



UNIVERSIDAD ANDINA SIMÓN BOLÍVAR
SEDE CENTRAL
Sucre – Bolivia

MAESTRÍA EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA
Gestiones 2017 - 2019

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA PARA
OPTIMIZAR LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA
PANADERÍA INPASEP

Tesis presentada para optar el
Grado Académico de Magister
en Contabilidad y Auditoría

MAESTRANTE: ANGÉLICA L. MARAÑÓN CABA

Sucre - Bolivia

2020

RESUMEN

La presente tesis de grado está basada en la necesidad de desarrollar la optimización del proceso productivo de la panadería INPASEP mediante la aplicación de la metodología de Seis Sigma.

Esta metodología se basa en una consigna: cero defectos a través de gestión de la calidad total y control de calidad. La mejora de los procesos productivos se basa en la reducción de la variación en la producción, eliminando las causas de los defectos y la variación en el producto final.

Para tal fin, se requiere hacer uso de técnicas y herramientas para desarrollar la metodología del Seis Sigma. Dentro de estas el diagrama de Pareto, estratificación, el diagrama de Ishikawa, lluvia de ideas y flujo de procesos. Dicha valoración ha de hacerse en conjunto para visualizar las principales causas que influyen en el sector productivo de la panadería y de esta manera solucionar los problemas.

Al estar usando como referencia la metodología Six Sigma los capítulos que aquí se presentan siguen el esquema DMAMC, donde se define el problema, se mide el proceso, se analiza la causa raíz, se mejora el proceso y por último se controla el mismo por medio de indicadores de gestión.

Uno de los logros cumplidos durante el proceso es el aumento gradual de los beneficios que se generaron al interior de la organización referente al manejo de sus procesos productivos, control de entradas y salidas de materias primas y producto terminado, disminuyendo los niveles del bajo rendimiento del equipo, infraestructura deficiente, deficiencia en almacenamiento de materia prima, incumplimiento de horarios de ingreso y salida, producción defectuosa, retraso en el cumplimiento de pedidos.

Gracias al proyecto se obtuvieron resultados importantes, específicamente se mejoraron los procesos productivos. La presente tesis propone mejoras, así como los controles que deben de llevarse para el proceso de producción. Es aquí donde se ve el compromiso de la administración y el sector operativo, ya que de ellos depende que las mejoras y el control caminen y den paso a la optimización del proceso logrando un alto porcentaje de logro de objetivos.

Palabras Claves: Six Sigma, DMAMC, rediseño de procesos, causas raíz, métodos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	2
1 ASPECTOS GENERALES.....	2
1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
1.4 HIPÓTESIS.....	5
1.5 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	5
1.5.1 Objetivo General.....	5
1.5.2 Objetivos Específicos.....	5
1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE ESTUDIO	6
1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.7.1 Alcances	7
1.7.2 Limitaciones.....	7
CAPÍTULO II.....	9
2 MARCO TEÓRICO.....	9
2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LA OPTIMIZACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.	9
2.1.1 PROCESOS PRODUCTIVOS	9
2.1.2 TIPOS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN	10
2.1.3 ACCIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO	11
2.1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.....	11
2.1.5 OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS.....	13
2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICAS DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA..	16
.....	16
2.2.1 DEFINICIÓN.....	16

2.2.2	HISTORIA.....	16
2.2.3	CARACTERÍSTICAS DEL SEIS SIGMA.....	17
2.2.4	FASES O ETAPAS DE SEIS SIGMA.	20
2.2.5	HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA SEIS SIGMA	26
2.3	CONCEPTOS Y MÉTRICAS PRESENTES EN EL PROYECTO.	30
2.3.1	CTQ o Criterio para la Calidad.....	30
2.3.2	Pasos para desarrollar el CTQ	31
2.3.3	Métricas del Seis Sigma: DPU, DPO y DPMO.....	31
	CAPÍTULO III.....	35
3	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.1	DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA.....	35
3.1.1	Fundamentación de la Población.....	35
3.1.2	Fundamentación de la Muestra	36
3.1.3	Fundamentación de los Instrumentos.....	36
3.2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	37
3.3	SUJETOS VINCULADOS A LA INVESTIGACIÓN	54
3.4	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	54
	CAPÍTULO IV	56
4	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA	56
4.1	IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 6 SIGMA.....	56
4.2	FASES DEL SEIS SIGMA	57
4.2.1	DEFINIR.	57
4.2.2	MEDIR.	59
4.2.3	ANALIZAR.	63
4.2.3.1	IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS PRINCIPALES.....	64

4.2.3.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS POSIBLES.....	69
4.2.4	MEJORAR.....	79
4.2.4.1	RESULTADOS ALCANZADOS.....	92
4.2.5	CONTROLAR.....	95
CAPÍTULO V		97
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
5.1	CONCLUSIONES	97
5.2	RECOMENDACIONES.....	97
BIBLIOGRAFÍA REFERENCIAL.....		100
ANEXOS.....		102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de objetivos de estudio	6
Tabla 2: Criterios para la selección y definición de proyectos. (Snee, 2001)....	21
Tabla 3: Tipo de pan con producción continua	37
Tabla 4: Problemas en el sector de producción	40
Tabla 5: Acción en eventualidad de equipos	42
Tabla 6: Acción en aumento de demanda	43
Tabla 7: Acción en fallas del producto final.....	44
Tabla 8: Acción en contratación del personal	45
Tabla 9: Existe problemas en los procesos de producción	48
Tabla 10: Problemas con respecto a la mano de obra.....	49
Tabla 11: Problemas con respecto a la infraestructura.....	50
Tabla 12: Problemas con respecto en el sector de producción	51
Tabla 13: Problemas con respecto a la maquinaria y equipo	52
Tabla 14: Resultado General	53
Tabla 15: Producción Gestión 2018.....	59
Tabla 16: Producción Gestión 2018 Totales.....	63
Tabla 17: Identificación de problema 1	64
Tabla 18: Identificación de problema 2	65
Tabla 19: Identificación de problema 3	66
Tabla 20: Identificación de problema 4	67
Tabla 21: Identificación de problema 5	68
Tabla 22: Identificación de problemas en general.....	69
Tabla 23: Causas para bajo rendimiento de equipos.....	69
Tabla 24: Causas para infraestructura deficiente.....	70

Tabla 25: Causas para deficiencia en almacenamiento de materia prima.....	71
Tabla 26: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida	72
Tabla 27: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida	73
Tabla 28: Causas retraso en el cumplimiento de pedidos	74
Tabla 29: Causas ausencia de mano de obra calificada.....	75
Tabla 30: Tablas de producción del primer semestre del 2019, expresada en unidades producidas.....	92
Tabla 31: Producción del primer semestre 2019 Totales.....	94

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Tipo de pan con producción continua.....	37
Gráfico 2: Problemas en el sector de producción	40
Gráfico 3: Problemas en el sector de producción	41
Gráfico 4: Acción en eventualidad de equipos.....	43
Gráfico 5: Acción en aumento de demanda.....	44
Gráfico 6: Acción en fallas del producto final.....	45
Gráfico 7: Acción en contratación del personal.....	46
Gráfico 8: Encuesta 2 Pregunta 1.....	46
Gráfico 9: Encuesta 2 Pregunta 2.....	47
Gráfico 10: Encuesta 2 Pregunta 3.....	47
Gráfico 11: Encuesta 2 Pregunta 4.....	48
Gráfico 12: Encuesta 3 Pregunta 1.....	49
Gráfico 13: Encuesta 3 Pregunta 2.....	50
Gráfico 14: Encuesta 3 Pregunta 3.....	51
Gráfico 15: Encuesta 3 Pregunta 4.....	52
Gráfico 16: Encuesta 3 Pregunta 5.....	53
Gráfico 17: Identificación de problema 1.....	64
Gráfico 18: Identificación de problema 2.....	65
Gráfico 19: Identificación de problema 3".....	66
Gráfico 20: Identificación de problema 4.....	67
Gráfico 21: Identificación de problema 5.....	68
Gráfico 22: Causas para bajo rendimiento de equipos.....	70
Gráfico 23: Causas para infraestructura deficiente.....	71
Gráfico 24: Causas para deficiencia en almacenamiento de materia prima.....	72

Gráfico 25: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida.....	73
Gráfico 26: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida.....	74
Gráfico 27: Causas retraso en el cumplimiento de pedidos.....	75
Gráfico 28: Causas ausencia de mano de obra calificada	76
Gráfico 29: Bajo Rendimiento de Equipos	76
Gráfico 30: Infraestructura Deficiente	77
Gráfico 31: Deficiencia en Almacenamiento de Materia Prima	77
Gráfico 32: Incumplimiento de Horarios de Ingreso y Salida	78
Gráfico 33: Panes Quemados y Defectuosos	78
Gráfico 34: Retraso en el Cumplimiento de Pedidos	78
Gráfico 35: Ausencia de Mano de Obra Calificada	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Pareto.....	27
Figura 2: Diagrama de Estratificación	28
Figura 3: Diagrama de Ishikawa	29
Figura 4: Lluvia de Ideas.....	29
Figura 5: Diagrama Flujo de Procesos.....	30
Figura 6: DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar)	56
Figura 7: DMAMC usado en el proyecto de tesis.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Organigrama del Sector de Producción	103
Anexo 2: Entrevista.....	104
Anexo 3: Encuesta del 1 al 4	107
Anexo 4: Proceso de Producción del Pan.....	112

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

CAPÍTULO I

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

El proceso de producción de una empresa es de gran importancia para su funcionamiento, si este se viera interrumpido la empresa dejaría de generar utilidades; o si este proceso de producción es ineficiente o con problemas generaría resultados similares pero a menor escala.

En la actualidad las empresas son cada vez más competitivas entre sí; por tanto es fundamental para cualquier empresa que aspire a triunfar en el mercado optimizar los procesos de producción, de forma que pueda conseguir más beneficios.

Por esta razón es importante que la panificadora INPASEP busque mejorar la eficiencia y productividad en cada uno de sus procesos.

Lo anterior se logra con la aplicación de una metodología de éxito probado como es el Lean Six Sigma, ya que proporciona herramientas para mejorar la capacidad de los procesos de negocio y se basa principalmente en la desviación estándar y su meta es reducir la variación y/o defectos en los productos y servicios a un nivel de 3,4 defectos por millón de oportunidades.

Hoy en día la panificadora presenta problemas y se ha determinado la necesidad de conocer la eficiencia en la producción de pan desde el recibo de la materia prima hasta la obtención del producto final, con el fin de reducir al mínimo las pérdidas monetarias ocasionadas por errores resultantes de todo el proceso productivo.

Por lo expuesto anteriormente, se ve la importancia de elaborar la presente tesis “Aplicación de la Metodología Seis Sigma para Optimizar los Procesos Productivos de la Panificadora INPASEP”, la cual apoye a que la microempresa enfoque la utilización de sus recursos de manera eficiente y de esta manera genere mayor utilidad.

El presente documento consta de:

Capítulo 1: Se encontrará antecedentes y justificación de la investigación, toda la descripción del problema, se definen el objetivo tanto general como los específicos y por último el alcance de la investigación.

Capítulo 2: Que involucra el marco conceptual, referencial, histórico y legal para el desarrollo del proyecto. En el trabajo elaborado en esta tesis se avanza por una parte en dar una perspectiva académica de la metodología Six Sigma y por otra parte la importancia de los procesos de producción.

Capítulo 3: Metodología de la Investigación. Que incluye el método y tipos de investigación, elección de la muestra, relevamiento de la información y finalmente el procesamiento y análisis de los datos investigados.

Capítulo 4: Aplicación de la Metodología Seis Sigma, es la parte más importante de la tesis ya que se desarrollan las fases de la metodología y se explica el ciclo DMAIC.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones, explican las conclusiones pertinentes de los resultados obtenidos, también se formulan las recomendaciones, consejos, advertencias, opiniones y comentarios sobre los resultados de los indicadores de la aplicación de Six Sigma y la situación actual.

Al final se presentan las referencias bibliográficas y anexos

1.2 ANTECEDENTES

En la actualidad Bolivia fundamentalmente es un país formado por microempresas las mismas ocupan más del 50 % del sector productivo, entre estas microempresas se encuentra el sector panificador que tiene una posición económica del 20% ocupando el tercer sector de mayor producción.

Uno de los elementos que genera mayores costos en las empresas, es la pérdida de tiempo y materiales debido a la generación de productos defectuosos y reprocesos en el área de producción, por ello es importante identificar cuáles son los factores que causan estos desperdicios para tomar decisiones que permitan su reducción. Para esto, existen diversas herramientas y métodos que permiten llevar un mejor control en las empresas mejorando la productividad, analizando cuáles factores se pueden optimizar para elaborar productos con mejor calidad,

sin incurrir en sobrecostos que no aportan valor al sistema, uno de los principales instrumentos para el logro de estos objetivos es el uso de herramientas estadísticas. Tal como afirma Deming (considerado uno de los padres de la Calidad Total), “no hay conocimiento que pueda contribuir tanto a mejorar la calidad, la productividad y la competitividad como el de los métodos estadísticos”. (Deming, 1982, p.14)

La metodología Seis Sigma consiste, en esencia, en la aplicación del método científico a la mejora de los procesos de producción (Schroeder *et al.*, 2007) (Cano *et al.*, 2012).

Seis Sigma fue desarrollada en Motorola en 1985 como una metodología estadística para la mejora de procesos de producción, aunque pronto pasó a convertirse en una estrategia global de gestión, de aplicación a cualquier empresa independientemente de su tamaño, producto o mercado.

La filosofía de Seis Sigma se basa en la mejora continua del proceso y reducción de su variabilidad buscando alcanzar los cero defectos. Para ello impulsa el uso de herramientas y métodos estadísticos permitiendo así a las empresas alcanzar importantes ahorros económicos (la eficiencia en los procesos productivos) y mejorar la satisfacción de sus clientes, en un periodo de tiempo corto. Por tanto, como ya decía Deming, “*la variación que no se puede controlar es el mayor enemigo de la satisfacción de los clientes*”.

INPASEP es una empresa familiar que inició sus actividades en el barrio Alto Delicias de la ciudad de Sucre el 21 de Marzo de 2004, y que actualmente fabrica diferentes productos de panadería caracterizados por ser productos de calidad.

La Misión de INPASEP es *Servir a nuestros clientes deliciosos y auténticos alimentos elaborados con ingredientes locales y sostenibles de alta calidad creando una atmosfera donde los trabajadores puedan aprender, crecer e innovar en un ambiente cálido y acogedor.*

La presente tesis “Aplicación de la Metodología Seis Sigma para Optimizar los Procesos de Producción de la Panificadora INPASEP”, está focalizado dentro de las líneas de investigación prioritarias ya que aborda una temática importante.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se mencionó anteriormente INPASEP es una microempresa dedicada a la elaboración de pan y como toda empresa industrial su pilar fundamental son los procesos de producción es aquí donde surge el problema ¿Cómo optimizar los procesos de producción en la panificadora INPASEP?

1.4 HIPÓTESIS

Si se implementa la metodología lean seis sigma en la panadería INPASEP aplicada en los procesos de producción se garantizará su optimización.

VARIABLES:

Variable independiente: Metodología Seis Sigma

Variable dependiente: Procesos de Producción

1.5 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

1.5.1 Objetivo General

Analizar, Diseñar e Implementar la metodología Lean Seis Sigma para Optimizar los procesos productivos en la panadería INPASEP, con el objetivo de detectar los principales problemas existentes y latentes e implementar soluciones, con el fin de mejorar y aprovechar los recursos dentro de la empresa y así contribuir a una gestión eficiente y mejorar la situación económica y financiera de la empresa.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Elaborar un diagnóstico con el fin de evaluar y analizar la situación actual de la empresa.
2. Caracterizar los procesos que ocurren en el área de estudio.
3. Identificar y determinar los factores que afectan a los procesos de producción.
4. Analizar cuáles son los factores que causan mayor impacto.
5. Desarrollar propuestas para mejorar los factores críticos.
6. Determinar la eficacia de la propuesta por medio de evaluaciones para conocer los resultados alcanzados.

1.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LOS OBJETIVOS DE ESTUDIO

Tabla 1: Operacionalización de objetivos de estudio

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
1. Elaborar un diagnóstico con el fin de evaluar la situación actual de la empresa	Diagnóstico situación de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el instrumento adecuado para la recopilación de la información. • Recolectar información acerca de los problemas o fallas que existen en los procesos de producción. • Conocer cuatro principales artículos con producción continua diaria. • Revisar la documentación de producción defectuosa o devoluciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visita a la panadería INPASEP • Entrevista • Cuestionario. • Observación. • Levantamiento de información. • Análisis documental.
2. Caracterizar los procesos que ocurren en el área de estudio	Procesos	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar cuatro productos con producción continua. • Conocer las etapas de los procesos de producción de los productos seleccionados 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevista. • Cuestionario • Observación directa.
3. Determinar los factores que afectan a los procesos de producción	Procesos de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las causas que originan el problema por medio del análisis de la situación actual. • Priorizar los problemas que afectan al área de producción. • Establecer las variables críticas que están al área de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental
4. Analizar cuáles son los factores que causan mayor impacto	Factores	<ul style="list-style-type: none"> • Describir las causas encontradas. • Detectar la variabilidad de la información y las causas que originan 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis documental
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
5. Desarrollar propuestas para tratar los factores críticos	Propuestas y factores	<ul style="list-style-type: none"> • Optimizar el proceso a partir de las teorías de producción. • Comprobar la mejora planteada • Estandarizar los procesos de producción 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la información obtenida

6. Determinar la eficacia de la propuesta por medio de evaluaciones para conocer el impacto en la implementación del modelo.	Propuestas	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar a la adaptación favorable con los trabajadores de la panadería. • Establecer indicadores que permitirán mostrar los resultados de la propuesta. • Realizar una comparación de la situación actual con la situación propuesta, para establecer la brecha de mejora y determinar el beneficio de la aplicación de la propuesta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de la información obtenida
--	------------	--	---

1.7 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1 Alcances

El trabajo estará dirigido al área de producción de la panadería INPASEP, ubicado en la calle Phisca s/n barrio Villa Armonia D. de la ciudad de Sucre. Se realizará un estudio de los procesos productivos actuales y se evaluará los factores que puedan afectar el desarrollo de la producción. A partir de este estudio, se desarrollará un plan de acción y propuesta de mejora de los procesos, cuya implementación correrá por parte de la empresa.

1.7.2 Limitaciones

1. La calidad y cantidad de la información, estará sujeta a lo aportado por la empresa.
2. La disposición del gerente de la panadería acerca de compartir información requerida para la investigación debido a que la considera confidencial.
3. Resistencia por parte de los operarios a la implementación de nuevas filosofías de trabajos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

El presente capítulo se divide en tres epígrafes: Fundamentos Teóricos de los Procesos de Producción, Fundamentos Teóricos de la Metodología Seis Sigma y Conceptos – Métricas en el Proyecto de Tesis

2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS SOBRE LA OPTIMIZACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.

2.1.1 PROCESOS PRODUCTIVOS

De acuerdo al sitio web Decrecimiento el proceso productivo es la secuencia de actividades requeridas para elaborar bienes que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades; esto es, la transformación de materia y energía (con ayuda de la tecnología) en bienes y servicios (y también, inevitablemente, residuos). (decrecimiento, 2014)

Podemos visualizarlo mejor con el siguiente esquema:

Recursos + Energía + Tecnología => Proceso transformador => Bienes + Residuos

Por lo tanto, el proceso de producción es el conjunto de acciones interrelacionadas que al ser ejecutadas permiten transformar materiales en objetos de mayor valor.

Es un proceso que opera de forma lineal y sistémica, donde existen unos elementos de entrada al inicio y otros de salida al final del proceso. Su finalidad es satisfacer las necesidades del mercado (studies, 2017).

A los elementos de entrada dentro del proceso de producción se les conoce como factores. Estos factores reciben popularmente el nombre de materias primas.

Por otro lado, a los elementos de salida se les conoce como productos, estos están destinados a ser vendidos a un consumidor final.

Las herramientas de transformación de la materia incluyen edificaciones, maquinaria, computadores y personas que puedan ejecutar los procesos productivos.

Por otro lado, los elementos transformados son usualmente materias primas y componentes que juntos constituyen bienes de consumo.

2.1.2 TIPOS DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Los procesos de producción pueden ser clasificados de acuerdo al tipo de acciones que emplean para transformar a los factores.

Procesos técnicos

Los procesos de producción técnicos son aquellos que transforman las propiedades de la materia prima de forma determinante.

De esta manera, este tipo de procesos se encarga de transformar la manera cómo la materia está compuesta.

Procesos de modo

Los procesos de producción de modo se encargan de transformar la manera cómo la materia está dispuesta, sin alterar sus propiedades. Son generalmente modificaciones de forma.

Procesos de lugar

Los procesos de producción de lugar son aquellos relacionados con la forma cómo los objetos se desplazan en el espacio.

Es decir, son los que se encargan de tratar con la relocalización de los elementos.

Procesos de tiempo

Los procesos de producción de tiempo son aquellos encargados de conservar ciertos elementos en el tiempo.

2.1.3 ACCIONES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Las acciones del proceso de producción pueden ser de dos tipos, las inmediatas y las mediatas. Estos dos tipos de acciones se explican a continuación (Murray, 2018).

Acción inmediata

Las acciones inmediatas son aquellas que tienen como resultado la producción de un bien o servicio que puede ser inmediatamente consumido.

El proceso de producción de acción inmediata está diseñado para que el consumidor tenga acceso al producto final.

Acción mediata

Las acciones mediatas, por su parte, son aquellas que generan bienes o servicios que deben ser consumidos por otra instancia al interior del proceso de producción, antes de poder pasar a manos del consumidor final.

Los productos arrojados por las acciones mediatas requieren de ser transformados nuevamente.

Es decir, transforman la materia para que pueda pasar a otra etapa del proceso de producción (Porto & Gardey, 2008).

2.1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Es necesario planificar y diseñar el **proceso productivo** en función del producto final que queramos ofertar, especificando así las actividades que se realizarán durante dicho proceso.

Así, existen **5 tipos de procesos productivos**:

1. Producción por proyectos

Supone la **fabricación de un producto exclusivo e individualizado**, lo cual conlleva que cada proyecto empresarial precisará de un proceso productivo específico para él. Se trata de un proceso largo, abstracto y de gran coste.

Como ejemplos destacables tenemos la promoción de viviendas, la construcción aérea, naval, etc.

2. Producción por lotes

Se caracteriza por fabricar un volumen pequeño de una gran variedad de productos, los cuales son bastante uniformes entre sí y hay una relación bastante estrecha y ligada entre las distintas tareas a realizar.

La producción por lotes se da, sobre todo, en las etapas iniciales del ciclo de vida de los productos.

3. Producción artesanal

Esta producción es similar a la producción por lotes, puesto que también se fabrican gran variedad de productos, pero con la diferencia de que aquí el tamaño del lote es algo menor. Además, los productos entre sí distan algo más, debiendo adaptarse la producción en mayor medida a las exigencias de los clientes, no siendo tan uniforme como la producción por lotes.

Este tipo de proceso productivo se da sobre todo en fabricación por encargo o cuando se requiere de prototipos específicos. Un ejemplo de producción artesanal sería, por ejemplo, el caso de los talleres de reparación de vehículos.

4. Producción en masa

Un **modelo de proceso productivo** altamente mecanizado y automatizado, empleando máquinas muy especializadas que precisan del trabajo de una cantidad elevada de trabajadores. Se fabrica gran cantidad de productos uniformes y similares entre sí, y con un coste relativamente bajo. Esto se debe a que, aunque las máquinas empleadas tienen un elevado coste empresarial, la cantidad que se produce es elevadísima; por lo que el coste unitario de producción es muy pequeño.

Este **tipo de producción** se lleva a cabo en la fabricación de automóviles, bolígrafos, etc.

5. Producción continua

Este **tipo de proceso de producción** es similar a la producción en masa; sin embargo, se produce un mayor volumen de productos y hay una relación

bastante estrecha entre las diferentes etapas del proceso de transformación de los productos.

Como **ejemplos de producción continua**, se encuentra la fabricación de acero, productos químicos, etc.

2.1.5 OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS

La optimización de procesos es la disciplina de ajustar un proceso para optimizar (hacer el mejor uso o el más efectivo) de un conjunto específico de parámetros sin violar alguna restricción. Los objetivos comunes son minimizar el costo y maximizar el rendimiento y/o la eficiencia. Esta es una de las principales herramientas cuantitativas en la toma de decisiones industriales.

Al optimizar un proceso, el objetivo es maximizar una o más de las especificaciones del proceso, manteniendo todas las demás dentro de sus limitaciones. Esto se puede hacer usando una herramienta de minería de procesos, descubriendo las actividades críticas y los cuellos de botella, y actuando solo en ellos. (Wikipedia, 2019)

Como dice el sitio web Significados optimizar es un verbo que designa la acción de buscar la mejor forma de hacer algo (Significados, 2019), en el caso de procesos de producción hablamos sobre buscar la manera de obtener el mayor rendimiento posible empleando la mínima cantidad de recursos, o reduciendo costos que puedan calificarse de innecesarios. En este sentido, para que algo sea rentable, siempre se tiende a buscar la forma de optimizar los recursos de que se dispone para, además, asegurar la sustentabilidad de la actividad económica.

El propósito de la optimización de procesos es reducir o eliminar la pérdida de tiempo y recursos, gastos innecesarios, obstáculos y errores, llegando a la meta del proceso. Nosotros sólo gastamos tiempo corrigiendo un error si este existe. No es suficiente saber esto, pero sí, saber la forma de lograrlo.

A continuación se muestra el paso a paso de cómo llegar a ese objetivo.

1. Identificar

En primer lugar es necesario identificar qué es la optimización de procesos para su empresa. Piense en un proceso de su empresa que le está costando más de lo debido, o que está causando el descontento de los clientes, o incluso provocando estrés a los empleados.

Ahora, haga preguntas acerca de este proceso, con el fin de determinar cuál es la columna vertebral del proceso, los artículos que no pueden cambiar.

- ¿Cuál es el objetivo final de este proceso? ¿Cuál debe ser el resultado?
- ¿Dónde comienza el proceso y dónde termina?
- ¿Qué actividades son parte del proceso y lo llevan para adelante?
- ¿Qué departamentos y funcionarios están involucrados?
- ¿Qué información viaja entre los pasos?

Tenga en cuenta que nos preguntamos cuál es el proceso y no cómo lo hacemos.

2. Repensar

Este es el momento de mapear el proceso, con la preocupación de cómo los pasos se realizan, cómo fluye el proceso, cómo parte de la optimización de procesos. Pregúntese a sí mismo y a su equipo las siguientes preguntas:

- ¿Hay una mejor manera de llevar a cabo este proceso?
- ¿Cómo se conduce exactamente este proceso?
- ¿Cuánto tiempo demora para que el proceso sea realizado por completo?
- ¿Cuánto tiempo se pierde en la reanudación y corrección de errores?
- ¿Dónde se paraliza el proceso?

Es importante tener una visión micro y macro. Cada detalle es importante, desde la forma cómo se escribe un correo electrónico, hasta la percepción de lo que quiere el cliente.

Compare las respuestas a estas preguntas con el primer paso, tal vez así, usted descubrirá que las tareas que parecían esenciales, de hecho, son prescindibles.

3. Implementar

Después de conocer el proceso en detalle e identificar las posibilidades de cambio y la necesidad de mejoras, es el momento de poner en práctica el proceso de una manera nueva. Esta es una parte delicada de la optimización de procesos.

Es crucial tanto para los objetivos del proceso como para la optimización de los mismos, que todos adopten el nuevo proceso desde el principio y apliquen todos los cambios que muestran.

Así podemos comprobar los resultados, obtener información y ver si las mejoras fueron positivas o no. Puede suceder que el proceso no termine como estaba previsto, que el equipo no se acostumbre, que la aplicación no se haya hecho correctamente. En tales casos, es necesario iniciar el proceso de nuevo.

4. Automatizar

Insistir en los mismos errores y esperar resultados diferentes, es la receta del fracaso. Repetir y aumentar las prácticas exitosas, es la clave para prosperar.

Automatice los procesos que han sido probados y aprobados, distribúyalos por la empresa y vea los resultados en la reducción de gastos, la prevención de errores, la disminución de desperdicios y una mayor productividad.

5. Monitorear

Durante todo el proceso de lo que es la optimización de procesos, controle, supervise y controle.

Después de la automatización, seguramente usted encontrará nuevos puntos de mejora y obstáculos a ser superados. Identifíquelos, repiense el proceso, impleméntelo y automatícelo.

Como en cualquier proceso de gestión de procesos, este es un proyecto cíclico. Si se hace solamente una vez, no va a aportar soluciones para su organización.

Si se incorpora en la cultura de la empresa, traerá la satisfacción del cliente, la felicidad de los empleados, el aumento de los ingresos y el corte de desperdicios, todo ello en niveles nunca vistos anteriormente.

2.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICAS DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA

2.2.1 DEFINICIÓN

Para Gutiérrez & De la Vara, 2009, Lean Six Sigma, o simplemente Seis Sigma, es una estrategia de mejora continua del negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una organización y reducir su variación; con ello, es posible encontrar y eliminar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio. En todo momento se toma como punto de referencia a los clientes y sus necesidades. La estrategia 6σ se apoya en una metodología fundamentada en las herramientas y el pensamiento estadístico. Asimismo, tiene tres áreas prioritarias de acción: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y disminución de los defectos.

Con una visión un poco más simple Eduardo Pérez López y Minor García-Cerdas, 2014, en el artículo de la revista "Tecnología en Marcha" dicen: "Dicho en pocas palabras, es un método basado en datos para llevar la calidad hasta niveles próximos a la perfección; es diferente de otros enfoques ya que también corrige los problemas antes de que se presenten. Específicamente, se trata de un esfuerzo disciplinado para examinar los procesos repetitivos de las empresas".

De estas dos definiciones podemos decir que Seis Sigma es una metodología, basada en la estadística, que busca la mejora de procesos de forma continua y a largo plazo. Tomando como referencia la satisfacción del cliente. Y usando diferentes herramientas para cada una de sus fases.

2.2.2 HISTORIA

El nombre Seis Sigma identifica la meta de esta metodología, que es alcanzar un valor de seis sigma (6σ) en la Calidad del proceso, es decir que como máximo se generen 3.4 defectos por millón de oportunidades, obteniendo un rendimiento del 99.9997%.

En 1987, Seis Sigma fue introducido por primera vez en Motorola por un equipo de directivos encabezados por Bob Galvin, presidente de la compañía, con el propósito de reducir los defectos de productos electrónicos. Desde ese entonces 6σ ha sido adoptada, enriquecida y generalizada por un gran número de compañías. Además de Motorola, dos organizaciones que se contribuyeron a consolidar la estrategia Seis Sigma y sus herramientas son Allied Signal (una compañías diversificada en áreas como la aeroespacial, automotriz y materiales. Tiene más de 70 mil empleados y sus ingresos anuales rondan los 15 mil millones de dólares) que inició su programa en 1994, y General Electric (GE es un gigante corporativo desplegado en todo el mundo y en diversas áreas (aeroespacio, entretenimiento, equipo médico, etc.). Tiene más de 300 mil empleados y su capital supera los 450 mil millones de dólares) que inició en 1995. Un factor decisivo de su éxito fue que sus presidentes, Larry Bossidy y Jack Welch, respectivamente, encabezaron de manera entusiasta y firme el programa en sus organizaciones.

Los resultados logrados por Motorola, Allied Signal y GE gracias a Seis Sigma se muestran a continuación.

- Motorola logró aproximadamente 1.000 millones de dólares en ahorros durante tres años, y el premio a la calidad Malcolm Baldrige en 1988.
- Allied Signal ahorró más de 2 000 millones de dólares entre 1994 y 1999.
- GE alcanzó más de 2.570 millones de dólares en ahorros en tres años (1997-1999). (Gutierrez et al., 2009)

2.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SEIS SIGMA

De acuerdo al sitio Web “Características” en el artículo “10 Características de Six Sigma” (Enciclopedia de Características, 2019) podemos enumerar las siguientes características de Seis Sigma:

1. Objetivo

El objetivo principal de esta estrategia de mercado es lograr casi la perfección de los niveles de desempeño en un proceso determinado y para un producto específico.

Este sistema de mejora promueve los objetivos en el corto plazo. Este último permite una reducción de los reclamos por parte de los clientes, disminución de costos, mejoras en la comunicación con los clientes y aumento de la confiabilidad y fidelidad de éstos. En otras palabras la estrategia seis sigma responde tanto a las necesidades de la empresa como a las del cliente.

2. Liderazgo comprometido

Este tipo de liderazgo es piramidal, es decir se compromete con el proyecto desde arriba (desde la cúspide) hacia abajo. Por tanto, dicho proyecto debe ser entendido y compartido por todos los miembros de la organización desde los altos mandos hasta los empleos menos complejos.

3. Requisitos

Existen 4 requisitos básicos para que se pueda llevar a cabo el seis sigma:

- El trabajo en equipo. Cada unidad funcional de la empresa es indispensable para que el proceso del negocio funcione. Por ende el trabajo aislado no funciona en este tipo de estrategias.
- La capacitación de los empleados. Los empleados deben estar capacitados y ser capacitados por la empresa para optimizar tiempos y beneficiar a la compañía.
- Herramientas básicas y sofisticadas. Independientemente del tipo de empresa de la que se trate, las herramientas básicas y las sofisticadas deben encontrarse al alcance de todo el personal de la empresa.
- Comunicación con los clientes. La satisfacción con los clientes es el pilar central de la compañía y el objetivo central de la estrategia seis sigma, por tanto la mirada de la empresa debe tener siempre en cuenta al cliente.

4. Eficacia y satisfacción hacia el cliente

El seis sigma opera con un 99,9% de rendimiento y efectividad. Esto garantiza una altísima eficacia en los resultados que se obtienen. Además puede medir los diferentes requerimientos o expectativas de aquellos clientes llamados “clientes críticos” para lograr mayores niveles de calidad.

5. Metodología

El proyecto se basa en una metodología cuantificable, medible y robusta. No obstante siempre es conveniente la aplicación de un análisis cualitativo ya que éste favorece a la búsqueda de la optimización de los resultados.

6. Protagonistas

Dentro de la metodología, existen diferentes protagonistas. Estos trabajan en orden jerárquico:

- **Champion.** Son, literalmente, la figura del proyecto. Estos deben tener un amplio conocimiento puesto que son ellos quienes lideran los diferentes equipos. Estos son quienes deben obtener resultados significativos y generar proyectos. Son negociadores, facilitadores y figuras que enlazan la gerencia con el equipo de trabajo. También estos se encargan de conseguir los recursos.
- **Master Black Belt (o maestro cinta negra).** También conocidos como los expertos que dirigen a los Black Belt. Este grupo de personas son miembros seleccionados y capacitados que ya han sido Black Belt anteriormente y conocen a la perfección sus funciones y oportunidades. Tiene habilidades administrativas y de liderazgo. A partir de él deben impulsarse los hábitos hacia el resto de la organización.
- **Black Belt o cinta negra.** Estos dedican muchas horas de su tiempo a los proyectos de la compañía. Deben entrenar, inspirar y dirigir así como también se responsabilizan por el proyecto seis sigma. Deben ser líderes natos con carácter y empatía a la vez.
- **Green Belt o cinta verde.** Son personas especializadas que dedican su tiempo a los diferentes proyectos y tienen cierto grado de especialización en ciertos procesos. Son ellos quienes deben aplicar de forma real las herramientas y los conceptos de la seis sigma en las actividades cotidianas.
- **Yellow Belt o cinta amarilla.** Tiene como objetivo, transmitir los principios de la metodología.

7. Fases o Etapas de Seis Sigma

Seis Sigma usa una metodología DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) o en español DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar). Estas fases se explicarán con detalle más adelante.

8. Ventajas

A lo largo de las veces que este método se ha implementado se han podido rescatar diferentes ventajas, entre ellas, las más notables son:

- Puede medir el problema y validarlo. Todo problema debe ser posible de medición.
- Se enfoca tanto en el cliente interno como en el externo.
- Saca a la luz malos hábitos de personas y promueve el cambio.
- Medición de los resultados y verificación del impacto de éstos.

9. Herramientas

Las herramientas son aquellas técnicas que ayudan en la comprensión, gestión y mejora de un proceso determinado. Las herramientas de seis sigma son diversas dependiendo de la fase. Más adelante se hace una referencia a las herramientas básicas.

10. Comunicación

Todo el sistema se basa en un eje central: la comunicación entre los empleados. Esto garantiza apoyo, comprensión y un alto compromiso tanto al interior como al exterior de la organización.

2.2.4 FASES O ETAPAS DE SEIS SIGMA.

Ahora veremos en detalle las fases de la metodología DMAMC: (Gutierrez et al., 2009)

1. Definir el proyecto (D)

En la etapa de definición se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por ello, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en éste. En la

siguiente tabla se da una lista de algunos aspectos a considerar para la selección y definición de un proyecto.

Tabla 2: Criterios para la selección y definición de proyectos. (Snee, 2001)

TABLA 2
<p>Aborda áreas de mejora de alto impacto:</p> <p>Reducir defectos o desperdicios en las etapas más críticas de un proceso. Ligado directamente a la satisfacción del cliente (quejas, reclamos, tiempos largos de atención, burocracia). Mejorar la capacidad de los procesos. Incrementar el flujo del trabajo en los procesos (organización del proceso, reducción del tiempo de ciclo, eliminar actividades que no agregan valor).</p>
<p>Apoyo y comprensión de la alta dirección:</p> <p>La importancia del proyecto es clara para la organización y se percibe como algo importante. El proyecto tiene el apoyo y la aprobación de la dirección (o gerencia) de la empresa.</p>
<p>Efectos fundamentales:</p> <p>Se espera que el proyecto tenga beneficios monetarios importantes (medibles), que se reflejen en un tiempo menor a un año. Factible de realizarse en 3 a 6 meses. Para medir el éxito del proyecto se tienen métricas cuantitativas claras, por lo que es fácil medir el punto de partida y los resultados.</p>
<p>Aspectos a evitar en el proyecto:</p> <p>Objetivos vagos e imprecisos. Pobres métricas para medir impacto. No ligado a lo financiero. Alcance demasiado amplio. No ligado a los planes estratégicos anuales. Soluciones indefinidas. Demasiados objetivos.</p>

2. Medir la situación actual (M)

El objetivo general de esta segunda fase es entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto. Por ello, el proceso se define a un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento; asimismo, se establecen con mayor detalle las métricas (las Y) con las que se evaluará el éxito del proyecto. Además se analiza y valida el sistema de medición para garantizar que las Y pueden medirse en forma consistente. Además, con el sistema de medición validado se mide la situación actual (o línea base) para clarificar el punto de arranque del proyecto con respecto a las Y.

Las herramientas de mayor utilidad en esta etapa son: mapeo de procesos a un nivel detallado, métodos para realizar estudios de repetibilidad y reproducibilidad y otras técnicas estadísticas, como herramientas básicas, capacidad de proceso, AMEF y métricas Seis Sigma.

3. Analizar las causas raíz (A)

La meta de esta fase es identificar la(s) *causa(s) raíz* del problema (identificar las X vitales), entender cómo es que éstas generan el problema y confirmar las causas con datos. Entonces, se trata de entender cómo y por qué se genera el problema, buscando llegar hasta las causas más profundas y confirmarlas con datos.

Obviamente, para encontrar las X vitales primero es necesario identificar todas las variables de entrada y/o posibles causas del problema.

Las herramientas de utilidad en esta fase son muy variadas, por ejemplo lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, Pareto de segundo nivel, estratificación, cartas de control, mapeo de procesos, los cinco por qué, despliegue de la función de calidad para relacionar variables de entrada con variables de salida, diseño de experimentos, prueba de hipótesis, diagrama de dispersión, entre otras.

4. Mejorar (M)

El objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz; es decir, asegurarse de que se corrige o reduce el problema. Es recomendable generar diferentes alternativas de solución que atiendan las diversas causas, apoyándose en algunas de las siguientes herramientas: lluvia de ideas, técnicas de creatividad, hojas de verificación, diseño de experimentos, poka-yoke, etc.

La clave es pensar en soluciones que ataquen la fuente del problema (causas) y no el efecto.

5. Controlar para mantener la mejora (C)

Una vez que las mejoras deseadas han sido alcanzadas, en esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas (controlar las X vitales) y se cierra el proyecto. Muchas veces esta etapa es la más dolorosa o difícil, puesto que se trata de que los cambios realizados para evaluar las acciones de mejora se vuelvan permanentes, se institucionalicen y generalicen. Esto implica la participación y adaptación a los cambios de toda la gente involucrada en el proceso, por lo que se pueden presentar resistencias y complicaciones. Al final de cuentas, el reto de la etapa de control es que las mejoras soporten la prueba del tiempo. En este sentido es necesario establecer un sistema de control para:

- Prevenir que los problemas que tenía el proceso no se vuelvan a repetir (mantener las ganancias).
- Impedir que las mejoras y conocimiento obtenido se olviden.
- Mantener el desempeño del proceso.
- Alentar la mejora continua.

De acuerdo con lo anterior se deben acordar acciones de control en tres niveles: proceso, documentación y monitoreo, como se explica en seguida.

A. **Estandarizar el proceso.** En este nivel se deciden acciones para asegurar las mejoras a través de cambios en los sistemas y estructuras que forman el proceso, tratando de no depender de controles manuales y

de vigilancia sobre el desempeño. En otras palabras, se deben buscar cambios permanentes en los procesos y en sus métodos de operación. Aquí las ideas de los dispositivos tipo poka-yoke podrían resultar de utilidad.

B. **Documentar el plan de control.** Se busca trabajar para mejorar o desarrollar nuevos documentos que faciliten el apego a los procedimientos estándar de operación del proceso. La estandarización vía documentación contempla procedimientos bien escritos, videos y hojas de trabajo ilustradas. Otras alternativas para lograr la estandarización de los métodos son: la capacitación, tanto para nuevos trabajadores como para los actuales, así como los sistemas a pruebas de errores. Algunos consejos para documentar procedimientos son los siguientes:

- Involucrar a la gente que supervisa y aplica los métodos.
- Probar el procedimiento tal como se documentó.
- Ser completo, pero conciso.
- Colocar el procedimiento donde esté disponible fácilmente.
- Bosquejar un método para actualizar los procedimientos (mejora continua).
- Poner fecha a los procedimientos.
- Destruir los procedimientos obsoletos.

C. **Monitorear el proceso.** Se deciden las mejoras al monitoreo del proceso para que mediante éste se tenga evidencia de que el nivel de mejoras logrado se siga manteniendo. Los monitoreos pueden realizarse sobre entradas claves del proceso, así como sobre variables de salida crítica. Las herramientas para analizar y monitorear el desempeño de un proceso son las cartas de control, pero debe asegurarse una elección y operación adecuada.

Se debe tener cuidado especial de no confundir los conceptos de capacidad y estabilidad. Algunas preguntas de evaluación acerca del monitoreo de un proceso con respecto a sus entradas y salidas clave, son las siguientes:

- ¿Cómo se monitorean?
- ¿Con qué frecuencia se verifican?
- ¿Se conocen las especificaciones y valores meta óptimos?
- ¿Cuál es su capacidad y estabilidad?
- ¿Cuáles deben tener cartas de control?

D. **Cerrar y difundir el proyecto.** El objetivo de esta última actividad es asegurarse de que el proyecto 6σ sea fuente de evidencia de logros, de aprendizaje y que sirva como herramienta de difusión para fortalecer la estrategia 6σ . Esta difusión ayudará a elevar el nivel de compromiso de los involucrados para mantener el éxito del proyecto, así como a fortalecer el aprendizaje y la mejora continua en la organización. Por ello, el equipo de caracterización debe desarrollar las siguientes actividades.

- a) Documentar el proyecto a través de la carpeta del historial del proyecto, en la que típicamente se agregan los siguientes elementos:
 - Los elementos considerados para seleccionar y definir el proyecto.
 - Datos iniciales de línea base.
 - Evidencia de cómo se validó el sistema de medición.
 - Análisis del estado inicial del proceso.
 - Evidencias de lo realizado y herramientas aplicadas en las fases de análisis y mejora.
 - Datos del análisis o corrida confirmatoria.
 - Datos financieros (costos y beneficios).
 - Decisión final sobre la mejora y conclusiones.
 - Plan de control.
- b) Elaborar un resumen de los principales cambios o soluciones dados para el problema, el impacto del proyecto y resumir los aprendizajes alcanzados con el proyecto.
- c) Difundir lo realizado, así como los logros alcanzados, que puede incluir: elaboración de reporte técnico, presentación ante colegas y directivos, y difusión interna por los canales adecuados.

2.2.5 HERRAMIENTAS BÁSICAS PARA SEIS SIGMA

Para llevar a cabo las actividades descritas anteriormente existen muchas herramientas básicas para Seis Sigma que pueden aplicarse como ser:

- Diagrama de Pareto
- Estratificación
- Hoja de verificación (obtención de datos)
- Diagrama de Ishikawa (o de causa-efecto)
- Lluvia de ideas
- Diagrama de dispersión
- Diagramas de procesos
- Sistemas poka-yoke

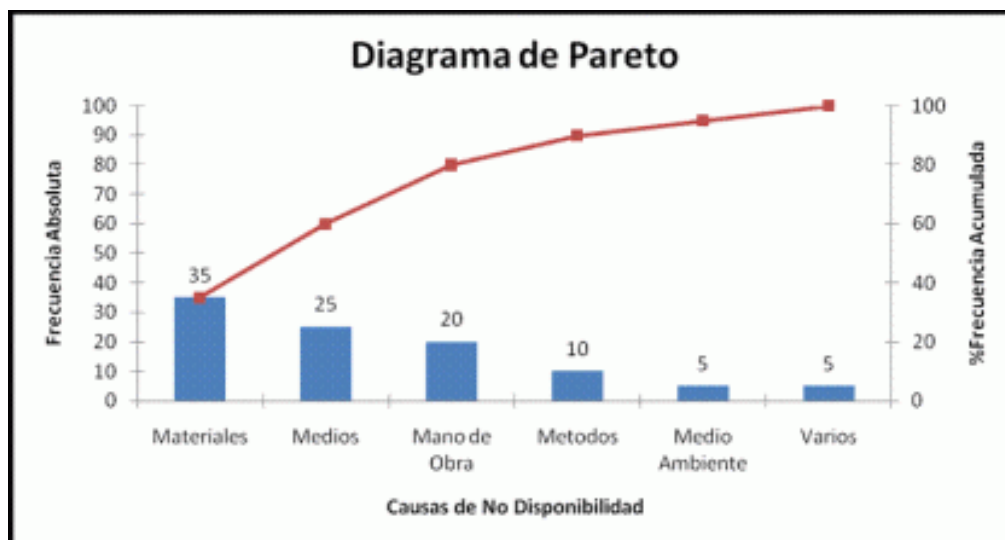
En el presente proyecto utilizaremos Diagrama de Pareto, Estratificación, Diagrama Ishikawa y Diagrama de Procesos para el análisis simplificado de los datos obtenidos, por lo cual es importante conceptualizar y destacar su importancia.

Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es un gráfico de barras que ayuda a identificar prioridades y causas, ya que se ordenan por orden de importancia (Muestra qué situación es la más importante) a los diferentes problemas que se presentan en un proceso. Y se añade normalmente una línea de porcentaje acumulado para facilitar determinar cómo se acumulan las categorías, Gutiérrez & De la Vara, 2009

La viabilidad y utilidad general del diagrama está respaldada por el llamado *principio de Pareto*, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos vitales, muchos triviales”, en el cual se reconoce que pocos elementos (20%) generan la mayor parte del efecto (80%), y el resto de los elementos propician muy poco del efecto total. Por lo tanto hay ocasiones en que sin embargo la frecuencia de la ocurrencia no determina la importancia de un factor **Ejemplo:**

Figura 1: Diagrama de Pareto



Fuente: Gutiérrez & De la Vara, 2009

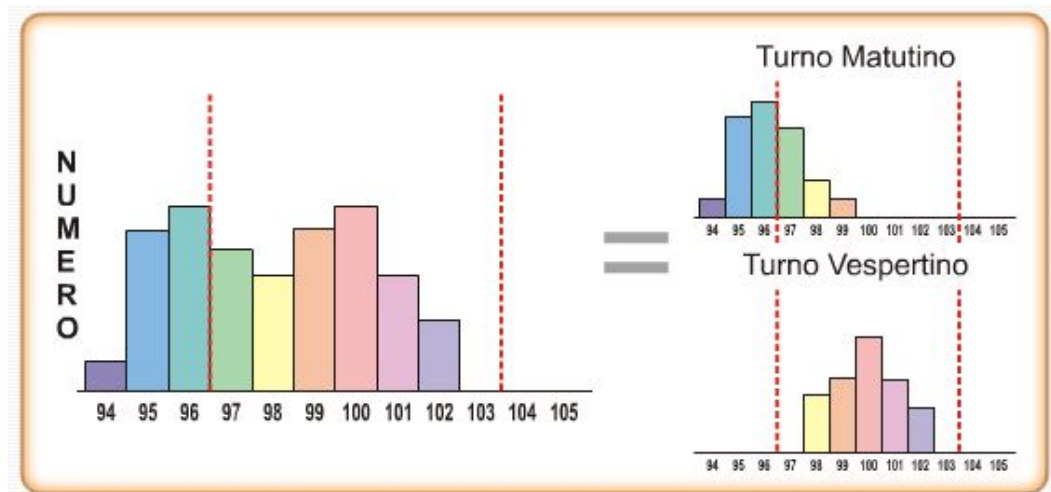
Diagrama de Estratificación

Estratificar no es más que dividir el conjunto de los datos disponibles en subconjuntos que, en principio, pueden ser más homogéneos, a cada subconjunto se le denomina estrato.

- La estratificación consiste en presentar, de forma clara, datos tales como dónde se produce, cómo afecta, cómo repercute, de dónde provienen, qué grupo intervienen, entre otros, relacionados con cualquier situación, tanto positiva como negativa, que afecte o tenga lugar en el seno de la organización.
- Se debe estudiar el comportamiento, la opinión o los datos de cada uno de los grupos o variables que interviene en una determinada situación. El conocimiento de estos datos en la forma expuesta, es decir, estratificados, permitirá valorar la conveniencia de adoptar determinadas acciones.
- La estratificación se utiliza para identificar las causas que tienen mayor influencia en la variación. Comprender de manera detallada la estructura de un grupo de datos y examinar las diferencias entre los valores promedios y la variación entre diferentes estratos.

- Se aplica al plantear recogidas de datos y en el análisis y representación de los datos mediante diagramas de Pareto, histogramas y diagramas de correlación. **Ejemplo:**

Figura 2: Diagrama de Estratificación



Fuente: Gutiérrez & De la Vara, 2009

Diagrama de Ishikawa

El *diagrama de causa-efecto* o de *Ishikawa* es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan. Su objetivo es identificar todas las causas potenciales para un efecto o fallo recurrente. Primero se identifican las causas principales, preguntándose en cada caso el "porqué" esta poder identificar la causa raíz de esta categoría, Gutiérrez & De la Vara, 2009

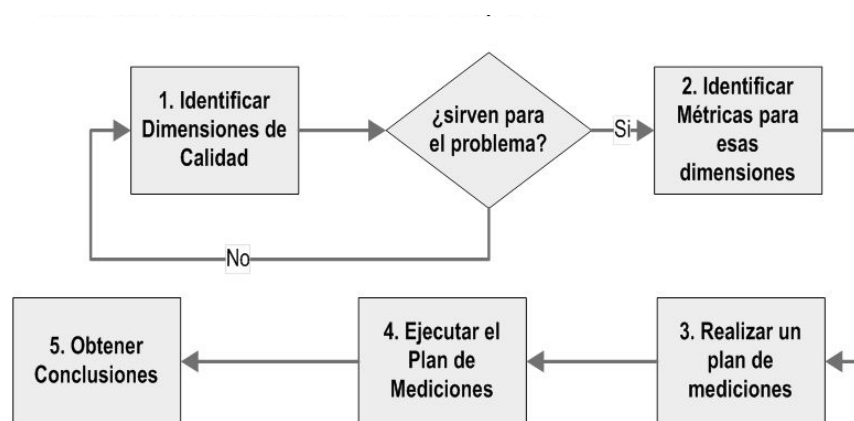
Método de construcción de un diagrama de Ishikawa, en donde se agrupan las causas potenciales de acuerdo con las 6 M. consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6 M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. La pregunta básica para este tipo de construcción es: ¿qué aspecto de esta M se refleja en el problema bajo análisis? Ejemplo:

Diagrama Flujo de Procesos

Es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso para producir un bien o un servicio. Por medio de este diagrama es posible ver en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; asimismo, es de utilidad para analizar y mejorar el proceso, Gutiérrez & De la Vara, 2009.

Los dos símbolos más usados en su construcción: son el rectángulo, se identifica un paso o tarea del proceso, mientras que con un rombo se distinguen los puntos de verificación o de decisión (la respuesta a la pregunta determina el camino que debe tomarse). Las flechas que conectan estas actividades muestran la dirección del flujo del proceso.

Figura 5: Diagrama Flujo de Procesos



Fuente: Gutiérrez & De la Vara, 2009

2.3 CONCEPTOS Y MÉTRICAS PRESENTES EN EL PROYECTO.

2.3.1 CTQ o Criterio para la Calidad

CTQ (por sus siglas en inglés) se conoce como ‘Crítico para la calidad’ y se refiere a los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto o servicio de una forma cuantitativa (métrica) y cualitativa (descripción). (Mentory, 2014)

Estos indicadores nacen de los requerimientos del Cliente. La identificación y definición de CTQ no resulta siempre una tarea fácil. Muchas veces los requerimientos (del cliente) pueden resultar vagos y difíciles de identificar.

2.3.2 Pasos para desarrollar el CTQ

1. Identifique los clientes o usuarios del producto o servicio.
2. Entienda los requerimientos. Algunas maneras de entender y discutir los requerimientos pueden ser:
 - A. Tormentas de ideas
 - B. Quejas realizadas por los clientes
 - C. Encuestas u otro instrumento de recolección de información para conocer lo que el cliente espera
3. Entienda la información recolectada y conviértela en potenciales indicadores de calidad.
 - A. Analice la información y desarrolle las métricas adecuadas que evidencien el requerimiento del cliente.
 - B. Coloque prioridades a los requerimientos para seleccionar la métrica más importante de todo el ejercicio realizado.
 - C. Confirme y valide el análisis con el o los clientes.

2.3.3 Métricas del Seis Sigma: DPU, DPO y DPMO.

DPU, DPO y DPMO son métricas que expresan cómo está funcionando el producto o proceso, con base en el número de defectos. La selección de la métrica de calidad adecuada ayuda a evaluar el rendimiento con respecto a las expectativas del cliente. También es posible crear líneas de base para los proyectos y objetivos de mejora, así como comunicar el nivel de conformidad a los clientes. (MiniTab, 2019)

¿Qué es “defectos por unidad” (DPU)?

Defectos por unidad (DPU) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número de unidades incluidas en la muestra.

Ejemplo de cómo calcular el DPU

Su negocio de impresión imprime pedidos personalizados de artículos de oficina. Cada pedido se considera una unidad. Se seleccionan de manera aleatoria 50 pedidos, se inspeccionan y se encuentran los siguientes defectos.

- Dos pedidos están incompletos
- Un pedido está dañado y es incorrecto (2 defectos)
- Tres pedidos tienen errores tipográficos

Seis de los pedidos tienen problemas y hay un total de 7 defectos en la muestra de 50 pedidos; por lo tanto,

$$DPU = \frac{7}{50}$$

$$DPU = 0.14$$

En promedio, este es el nivel de calidad y cada unidad de producto contiene en promedio este número de defectos.

¿Qué es “defectos por oportunidad” (DPO)?

Defectos por oportunidad (DPO) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número total de oportunidades de defectos.

Ejemplo de cómo calcular el DPO

Cada pedido personalizado de artículos de oficina puede tener cuatro defectos: incorrecto, error tipográfico, dañado o incompleto. Por lo tanto, cada pedido tiene cuatro oportunidades. Se seleccionan de manera aleatoria 50 pedidos, se inspeccionan y se encuentran los siguientes defectos.

- Dos pedidos están incompletos
- Un pedido está dañado y es incorrecto (2 defectos)
- Tres pedidos tienen errores tipográficos

Seis de los pedidos tienen problemas y hay un total de 7 defectos en las 200 oportunidades (50 unidades * 4 oportunidades / unidad); por lo tanto,

$$DPO = \frac{7}{200}$$

$$DPO = 0,035$$

¿Qué es “defectos por millón de oportunidades” (DPMO)?

Defectos por millón de oportunidades (DPMO) es el número de defectos en una muestra dividido entre el número total de oportunidades de defectos multiplicado por 1 millón. El DPMO estandariza el número de defectos en el nivel de oportunidad y es útil porque permite comparar procesos con diferentes complejidades.

Ejemplo de cómo calcular el DPMO

Cada pedido personalizado de artículos de oficina puede tener cuatro defectos: incorrecto, error tipográfico, dañado o incompleto. Por lo tanto, cada pedido tiene cuatro oportunidades. Se seleccionan de manera aleatoria 50 pedidos, se inspeccionan y se encuentran los siguientes defectos.

- Dos pedidos están incompletos
- Un pedido está dañado y es incorrecto (2 defectos)
- Tres pedidos tienen errores tipográficos

Hay un total de 7 defectos en 200 oportunidades. Por lo tanto, $DPO = 0.035$ y $DPMO = 0.035 * 1000000 = 35000$. Si el proceso mantiene esta tasa de defectos durante el tiempo que se necesita para producir 1.000.000 de pedidos, generará 35.000 defectos.

$$DPMO = 0.035 * 1000000$$

$$DPMO = 35.000$$

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO III

3 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se utilizará para el desarrollo del proyecto será descriptivo, debido a que se realizará un conocimiento de la situación actual teniendo en cuenta actividades, objetos, procesos y personas. También se identificarán las relaciones que existen entre dos o más variables, para finalizar se resumirá y analizarán los resultados a fin de extraer generalidades que brinden un aporte de conocimiento y mejora a lo investigado.

Además se realizará una investigación de campo; en la que se establecerá contacto con el personal de la empresa y se buscará información en libros, revistas, archivos oficiales o privados para encontrar otras investigaciones relacionadas con el proyecto.

El enfoque de la investigación será mixto, ya que es necesario medir y explorar los fenómenos o problemáticas a profundidad, utilizar estadísticas, observar que nos conduce los ambientes naturales, realizar prueba de hipótesis y realizar análisis de causa y efecto. La metodología para la investigación será deductiva.

3.1.1 Fundamentación de la Población

La población está conformada por el sector de producción (15 personas), gerente de la panificadora (1), jefe de producción (1), contador (1) y personal operativo (12). Ver Anexo 1. Quienes nos permitirán conocer la panadería en todo el proceso productivo.

Al decir proceso productivo nos referimos desde su amasado, división, boleado, formado, fermentación, reposo y horneado hasta su distribución Ver Anexo 4.

Al mismo tiempo conoceremos la producción diaria de la panadería en cuanto a sus tipos de pan por ejemplo: pan mestizo, pan blanco y otros.

3.1.2 Fundamentación de la Muestra

El muestreo seleccionado es no probabilístico, intencional o por criterio, ya que se seleccionaron los individuos de acuerdo a su conocimiento en el área de producción.

A partir de lo indicado anteriormente nuestra muestra será el 100% de la población ya que se tiene acceso a toda la documentación y el tamaño de la población es pequeña. Asimismo, con la documentación obtenida podremos identificar los márgenes de error para que el costo de producción sea muy elevado.

3.1.3 Fundamentación de los Instrumentos

Para recolectar los datos de la panadería INPASEP se utilizarán como instrumentos:

- La entrevista a través de una guía de entrevista orientada solo al personal administrativo, gracias a esta técnica podremos elaborar el cuestionario de manera clara y precisa. Anexo 2
- La encuesta a través de un cuestionario orientado al personal administrativo y al sector productivo de la panadería. Anexo 3
- Observación directa, por medio de la cual podremos comprender muy rápidamente los procesos que se realizan dentro de la panadería. Anexo 4
- Análisis Documental como instrumento se usará la guía de información, mediante esta técnica podremos revisar la información actual que se maneja en el sector productivo, desde la llegada de la materia prima hasta la salida del producto final.

Sobre la base de la información obtenida podremos conocer la situación actual de la panadería y así realizar el diagnóstico; para identificar y documentar los procedimientos que se llevan a cabo en el proceso de producción del pan.

3.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para determinar la situación actual primeramente se efectuó una entrevista ver Anexo 2, gracias a esto se pudo construir y realizar las encuestas al sector productivo; a continuación se detallan los resultados obtenidos:

ENCUESTA 1: Determinar con exactitud los principales productos que serán objeto de estudio y los posibles problemas y causas.

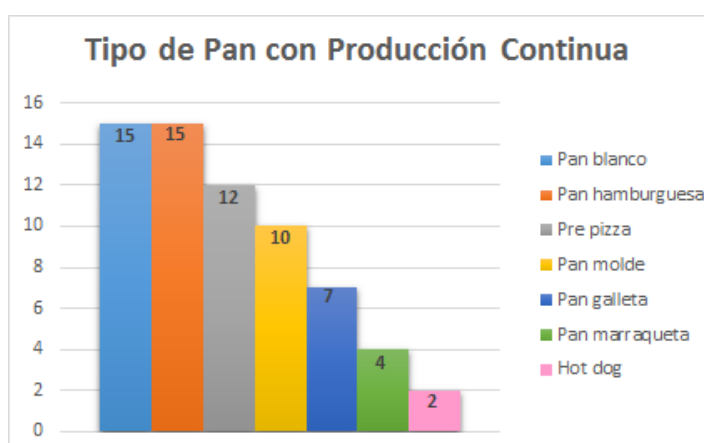
1. Enumere del 1 al 7 el tipo de pan que tiene producción continua o el que más se produce

Tabla 3: Tipo de pan con producción continua

Tipo de Pan	Frecuencia
Pan blanco	15
Pan hamburguesa	15
Pre pizza	12
Pan molde	10
Pan galleta	7
Pan marraqueta	4
Hot dog	2

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Tipo de pan con producción continua



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: Gracias al resultado obtenido podemos identificar y seleccionar 4 productos que tienen mayor producción y rotación, los cuales serán considerados objeto de nuestro estudio como ser: Pan Blanco, Pan Hamburguesa, Pre Pizza y Pan Molde.

2. ¿Qué pasos realiza en su proceso de producción?

Los procesos de producción de los cuatro productos de estudio (Pan Blanco, Pan Hamburguesa, Pre Pizza y Pan Molde) se muestran en el Anexo 4.

Análisis de resultados: Se realizaron diferentes visitas a la panadería INPASEP con el objetivo de conocer el sector de producción de la panificadora. Y apoyados en testimonios presentados por los trabajadores del sector productivo incluyendo al sector administrativo de la panificadora, se pudieron identificar diferentes elementos que podrían causar la variabilidad en el proceso de producción del pan.

Esto se realizó a través de varios días de observación e investigación teórica con el fin de determinar cuáles son los factores más relevantes que generan el problema en cada uno de los pasos. Como se detalla a continuación:

Adquisición de materia prima se debería realizar a partir de la estimación por las demandas históricas, lo cual no se efectúa debido a que no se cuenta con archivos eficientes y claros. Además que los pedidos se deben realizar por lo menos con tres días de anticipación ya que el proveedor de la materia prima principal es de Santa Cruz, Otro detalle también a considerar es que la harina debe contar con un reposo de aproximadamente tres meses, este último dato fue comprobado por la misma panadería debido a que ellos ya experimentaron con harina sin reposar y el producto no es de buena calidad (es pequeño).

Almacenamiento: INPASEP cuenta con un depósito, sin embargo gracias a la observación realizada pudimos constatar que las nuevas adquisiciones se colocan sobre las antiguas, sobre todo cuando hablamos de la materia prima: harina y azúcar. Asimismo por la entrevista realizada al sector administrativo pudimos conocer que existen productos que se vencen por falta de control.

En cuanto a la ubicación del depósito pudimos observar que éste se encuentra a 20 metros del sector de producción, entonces todos los ingredientes deben ser transportados en carritos, y pueden sufrir algún tipo de contaminación. Es decir, las secciones de la panadería no están distribuidos de manera adecuada.

La información relacionada con las entradas y salidas de inventario de materia prima y las fichas técnicas con especificaciones para la elaboración de cada producto, no se encuentran documentadas con claridad. No existe documentación clara y completa sobre las compras, lo que impide saber si toda la materia prima fue utilizada de manera eficiente.

Pesaje de Ingredientes: No utilizan la balanza para pesar los ingredientes, al contrario, los maestros panaderos prefieren utilizar un plato para medirlos lo cual dificulta tener una producción exitosa.

Mezclado: En muchos casos existe pérdida de producción por olvido de algún ingrediente. Asimismo se pudo verificar que en algunos casos no pueden calcular la cantidad de agua, lo cual provoca una masa muy líquida o seca. Este hecho afecta de manera directa al proceso de amasado, pesaje, división, boleado y fermentación.

Horneado: Se pudo observar que en algunos casos existe pérdida de producción por olvido de los panes que se encuentran en el horno.

También, se pudo conocer que existen ocasiones en que las maquinas paran por falta de mantenimiento.

A partir del presente diagnóstico se evidenció que la panificadora no pone en práctica los controles que existen en todo el proceso productivo.

En cuanto a la documentación de la producción ésta se lleva de forma manual en los formatos de pedido que se manejan internamente, lo cual dificulta contar con información inmediata.

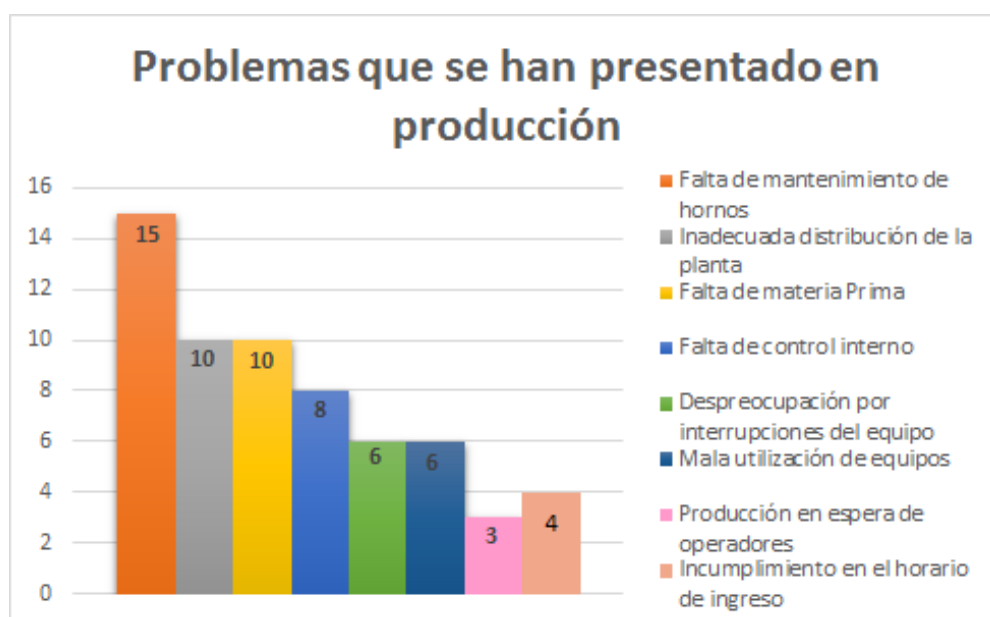
3. ¿Cuáles han sido los problemas que se han presentado en producción, teniendo en cuenta aspectos como: mano de obra, maquinaria, materias primas u otros?

Tabla 4: Problemas en el sector de producción

Problema	Frecuencia	Porcentaje	Gravedad o Costo	Frecuencia * Gravedad
Falta de mantenimiento de hornos	15	100.00%	10	150
Inadecuada distribución de la planta	10	66.67%	10	100
Falta de materia Prima	10	66.67%	8	80
Falta de control interno	8	53.33%	10	80
Despreocupación por interrupciones del equipo	6	40.00%	8	48
Mala utilización de equipos	6	40.00%	2	12
Producción en espera de operadores	3	20.00%	4	12
Incumplimiento en el horario de ingreso	4	26.67%	1	4

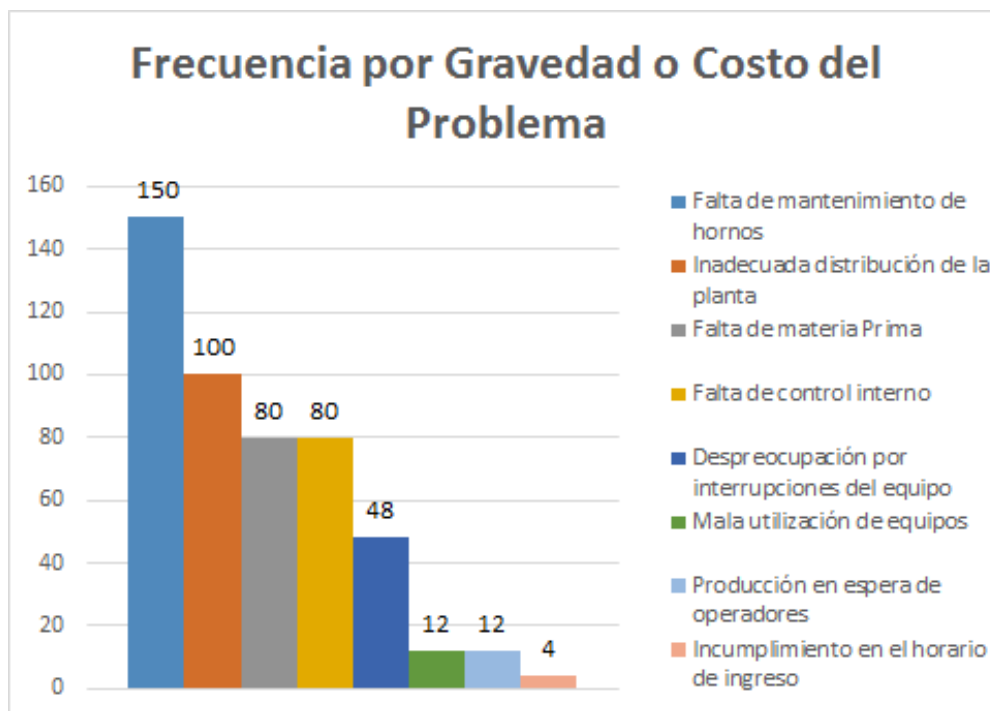
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Problemas en el sector de producción



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Problemas en el sector de producción



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados:

Falta de mantenimiento de hornos con un valor de 150, según el análisis efectuado se evidencia que, para el proceso productivo del pan la empresa cuenta actualmente con 7 máquinas las cuales tienen más de 5 años de antigüedad y no se les hace un plan de mantenimiento preventivo. El mantenimiento de equipos se lleva a cabo cuando se presenta el problema.

Inadecuada Distribución de la Planta con un valor de 100, la panificadora, a pesar de contar con edificio grande y propio, carece de una buena distribución de la planta en cuanto a sus equipos, almacenes, oficinas, depósitos lo cual impide a los directivos y empleados contar con el espacio suficiente, adecuado y necesario para desarrollar sus funciones de manera eficiente y eficaz.

Falta de Materia Prima con un valor de 80, a pesar de que la panadería cuenta con proveedores definidos no se realiza la adquisición de materia prima oportunamente, lo cual genera costos extra a la empresa y retrasos en la producción.

Falta de Control Interno con un valor de 80, actualmente la panificadora no cuenta con un control en sus diferentes procesos desde almacenamiento hasta la obtención del producto terminado, esta deficiencia impide optimizar la utilización de recursos para alcanzar una adecuada gestión financiera y administrativa, logrando mejores niveles de productividad.

Carencia de preocupación por interrupciones del equipo con un valor de 48, esta deficiencia se debe a la falta de planificación del personal responsable debido a que este realiza su trabajo de manera memorística y en algunos casos improvisando; solucionando problemas conforme se presentan.

Mala utilización de equipos con un valor de 12, en la panificadora no están bien definidos los objetivos y planes de trabajo; y no se encuentran por escrito, sino que se trabaja de manera empírica, esto genera que muchos de los equipos sean utilizados de manera ineficiente e incorrecta.

Producción en espera de operadores con un valor de 12, esta deficiencia existe tanto por ausencia de trabajadores como por una inadecuada distribución o planificación en las áreas de trabajo.

Incumplimiento en el horario de ingreso con un valor de 4, las ausencias injustificadas y retrasos afectan a la productividad y a los procesos de la empresa; en el lugar de trabajo, si no son gestionadas adecuadamente, pueden afectar a diversos colaboradores y no sólo a quien se ausenta.

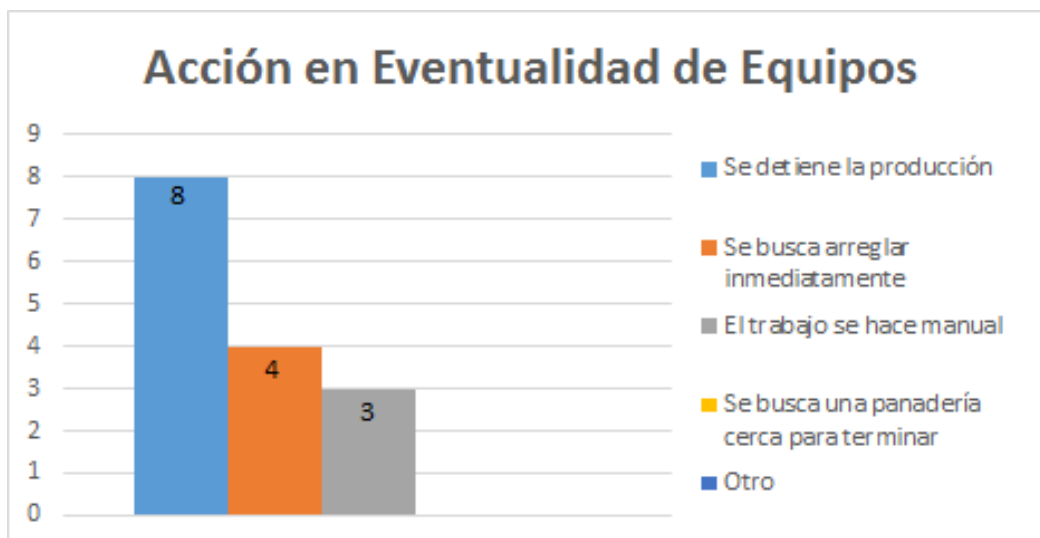
4. ¿Si algún equipo falla, qué medidas toman para seguir con la producción?

Tabla 5: Acción en eventualidad de equipos

Acción en Eventualidad de Equipos	Frecuencia
Se detiene la producción	8
Se busca arreglar inmediatamente	4
El trabajo se hace manual	3
Se busca una panadería cerca para terminar	0
Otro	0
Total	15

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Acción en eventualidad de equipos



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: De acuerdo con las respuestas obtenidas, se puede observar que 8 encuestados de 15 respondieron que se detiene la producción; asimismo, los operarios consideran que el problema por falla en las máquinas provoca que se pare la producción; además que este problema, no se soluciona de forma adecuada o rápida.

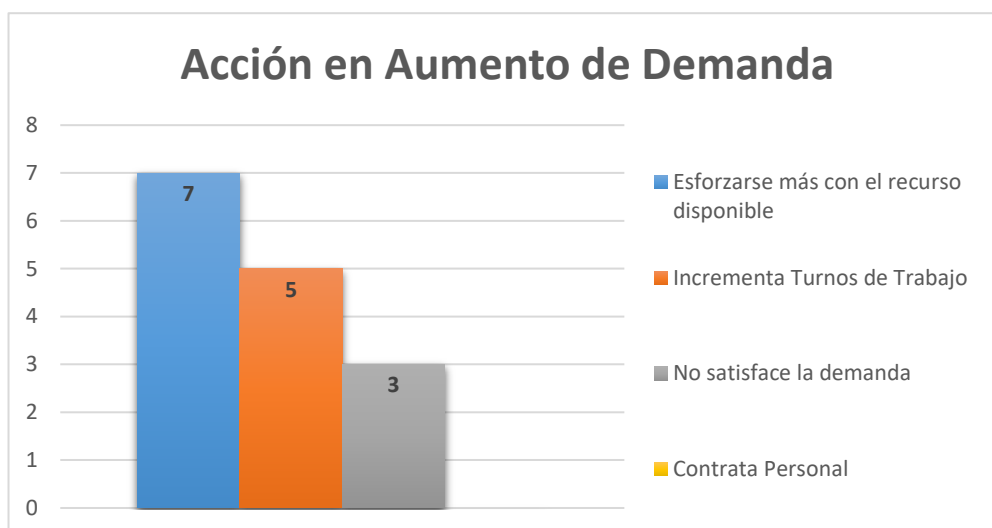
5. ¿Qué medida toma su panadería en el caso que la demanda aumente?

Tabla 6: Acción en aumento de demanda

Acción en Aumento de Demanda	Frecuencia
Esforzarse más con el recurso disponible	7
Incrementa Turnos de Trabajo	5
No satisface la demanda	3
Contrata Personal	0
Total	15

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Acción en aumento de demanda



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: entre las medidas a tomar está el esforzarse más con los recursos disponibles que respondieron 7 encuestados de los 15, luego está incrementa turnos de trabajo apoyados por 5 encuestados; y sólo 3 encuestados indican que no satisface la demanda.

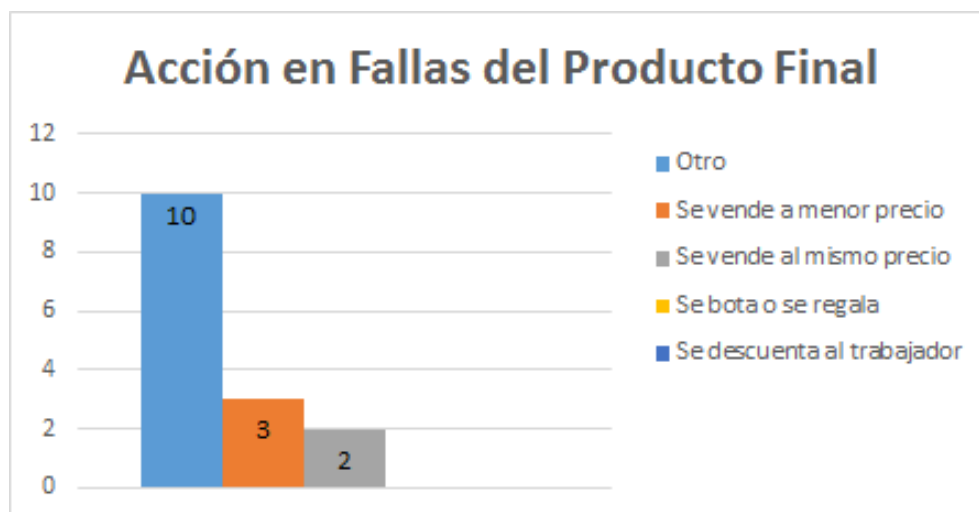
6. Si por algún motivo, el producto final no tiene las características esperadas como, apariencia, sabor, consistencia, ¿qué se hace con este producto?

Tabla 7: Acción en fallas del producto final

Acción en Fallas del Producto Final	Frecuencia
Otro	10
Se vende a menor precio	3
Se vende al mismo precio	2
Se bota o se regala	0
Se descuenta al trabajador	0
Total	15

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6: Acción en fallas del producto final



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: 10 encuestados respondieron Otro y nos indican que la panadería actualmente vende pan molido, es decir, todo el pan que no se puede vender por diferentes situaciones este producto pasa al cuarto deshidratador, mientras que 3 encuestados nos dicen que se venden a menor precio, y solamente 2 encuestados mencionan que se vende al mismo precio.

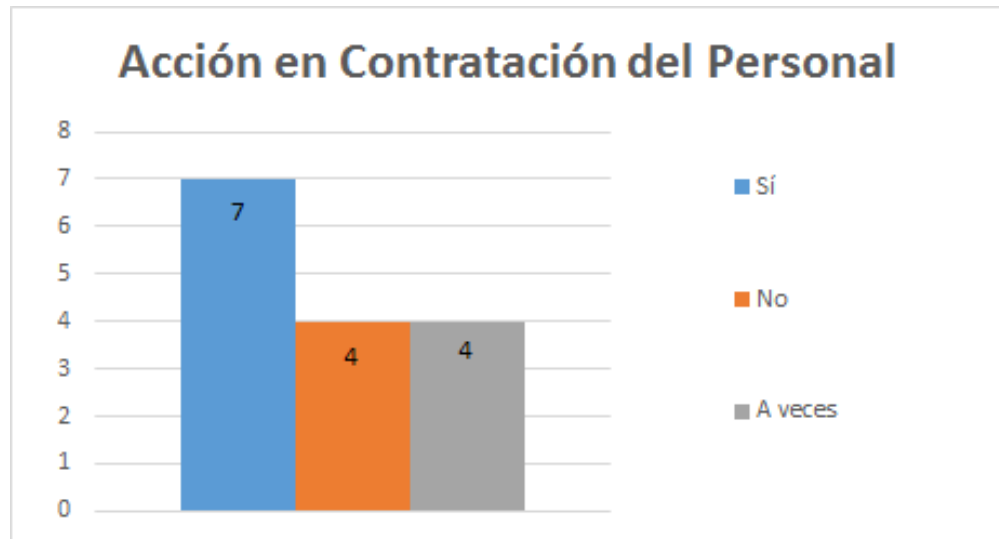
7. A la hora de contratar personal, ¿es necesaria la experiencia?

Tabla 8: Acción en contratación del personal

Acción en Contratación del Personal	Frecuencia
Sí	7
No	4
A veces	4
Total	15

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Acción en contratación del personal



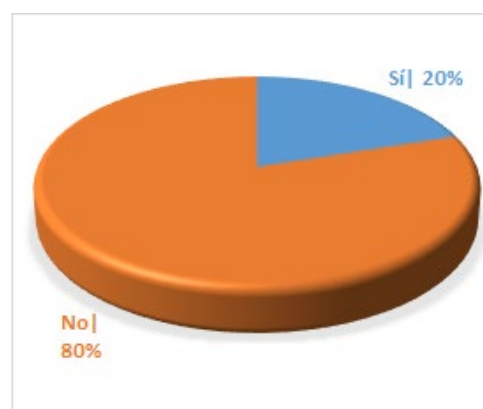
Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: 7 de los encuestados respondieron que es necesario la experiencia, no es necesaria la experiencia y a veces es necesario la experiencia respondieron 4 encuestados respectivamente.

ENCUESTA 2: Nos ayudó a conocer la posición del personal frente a la metodología del Seis Sigma.

1. ¿Sabe qué es la metodología del seis sigma?

Gráfico 8: Encuesta 2 Pregunta 1

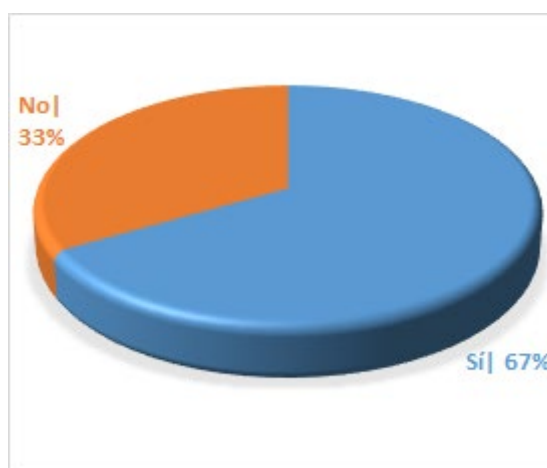


Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: En este gráfico se logra advertir que la mayoría de personas no conocen la metodología Seis Sigma. Lo cual se puede deber a una falta de capacitación.

2. Tomando en cuenta que, con la aplicación del seis sigma podemos optimizar los procesos de producción ¿Considera importante la aplicación de la metodología de Seis Sigma en la panificadora?

Gráfico 9: Encuesta 2 Pregunta 2

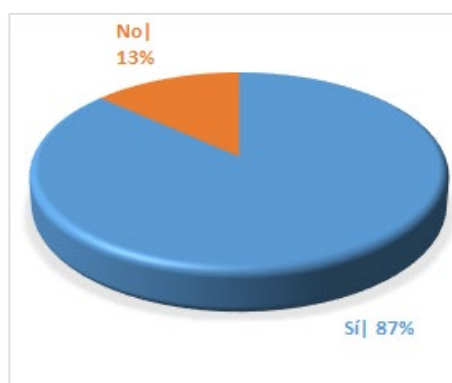


Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: En este gráfico se observa la importancia que le dan los empleados de la aplicación del seis sigma para optimizar los procesos de producción

3. ¿Le gustaría recibir alguna capacitación acerca de la metodología del seis sigma?

Gráfico 10: Encuesta 2 Pregunta 3

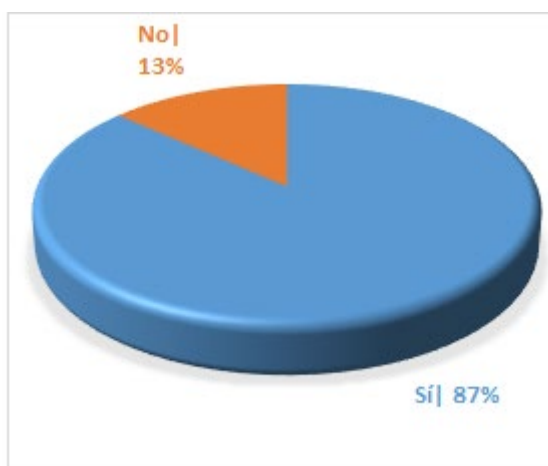


Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: En este gráfico se observa que la predisposición de los trabajadores es positiva ya que están de acuerdo con la capacitación en esta metodología.

4. ¿Piensa permanecer trabajando más de dos años en la panificadora?

Gráfico 11: Encuesta 2 Pregunta 4



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: En este gráfico se observa que los trabajadores de la panadería piensan continuar desempeñando sus funciones más de dos años lo cual implica que los cursos de capacitación que se les brindará no será inútilmente.

El resultado general de la encuesta: Según se aprecia en los resultados el personal tiene la disposición de aplicar la metodología y esta predispuesta a la capacitación ya que el personal no tiene intención de buscar otro trabajo.

ENCUESTA 3: Se aplicó para conocer la posición del personal frente a los problemas de los procesos de producción de la panadería.

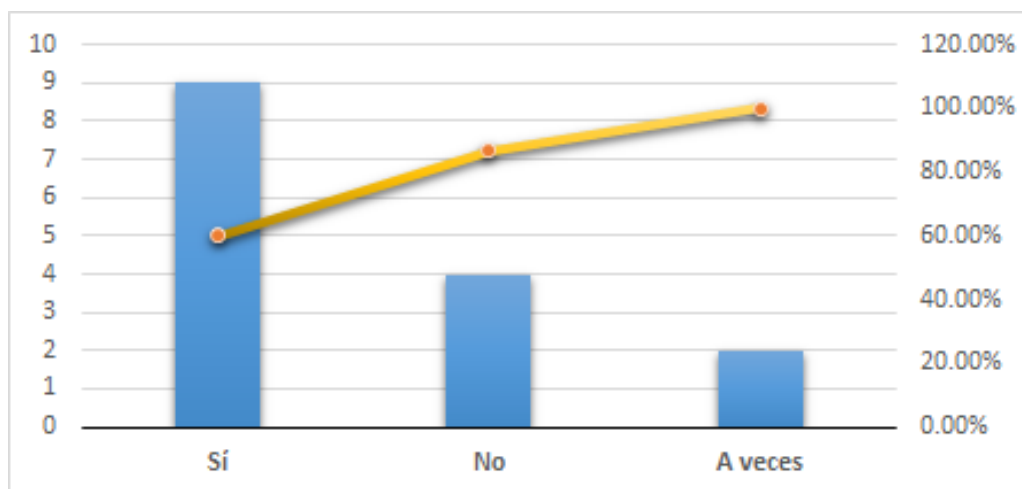
1. ¿Existe problemas en los procesos de producción de la panadería?

Tabla 9: Existe problemas en los procesos de producción

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Sí	9	60.00%	60.00%
No	4	26.67%	86.67%
A veces	2	13.33%	100.00%
Total	15	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12: Encuesta 3 Pregunta 1



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: En este gráfico se muestra que la mayor parte del personal admite que existe problemas en el sector productivo.

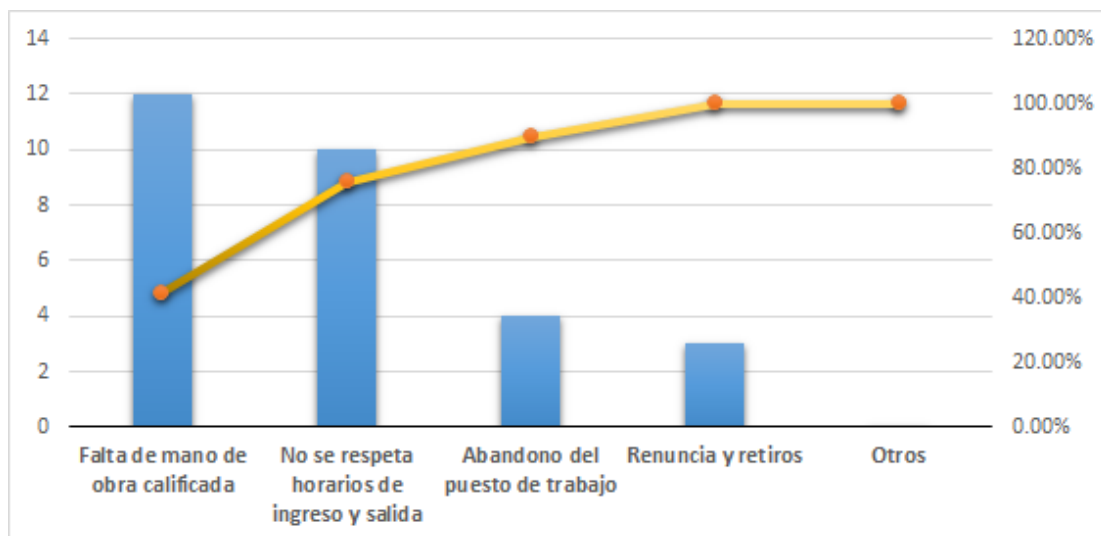
2. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la mano de obra? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 10: Problemas con respecto a la mano de obra

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Falta de mano de obra calificada	12	41.38%	41.38%
No se respeta horarios de ingreso y salida	10	34.48%	75.86%
Abandono del puesto de trabajo	4	13.79%	89.66%
Renuncia y retiros	3	10.34%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Total	29	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13: Encuesta 3 Pregunta 2



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que existe problema en: falta de mano de obra calificada y que no se respetan los horarios de ingreso y salida.

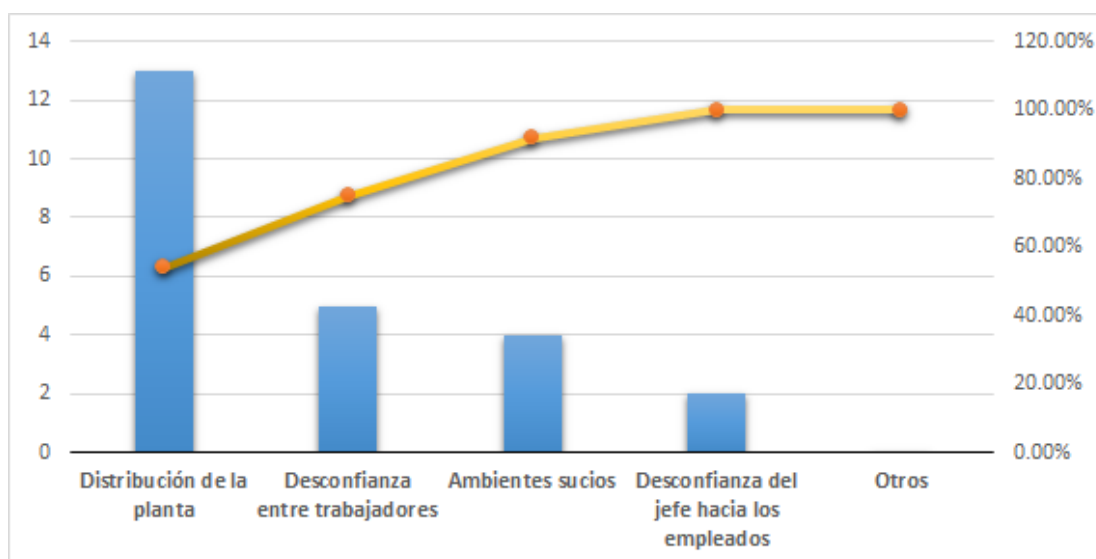
3. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la infraestructura o planta de trabajo? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 11: Problemas con respecto a la infraestructura

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Distribución de la planta	13	54.17%	54.17%
Desconfianza entre trabajadores	5	20.83%	75.00%
Ambientes sucios	4	16.67%	91.67%
Desconfianza del jefe hacia los empleados	2	8.33%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Total	24	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14: Encuesta 3 Pregunta 3



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que existe mayor problema en la distribución de la planta

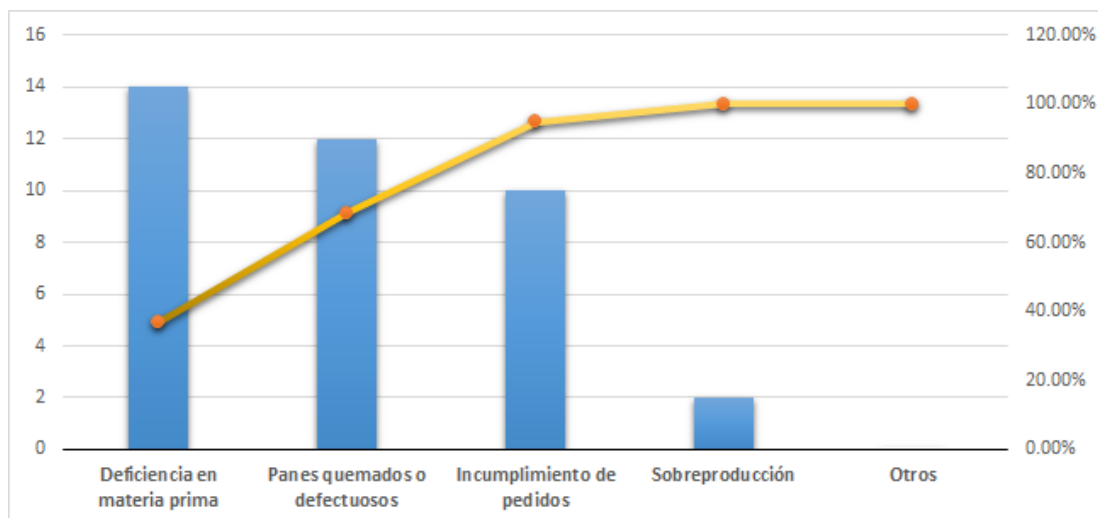
4. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto en el sector de producción? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 12: Problemas con respecto en el sector de producción

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Deficiencia en materia prima	14	36.84%	36.84%
Panes quemados o defectuosos	12	31.58%	68.42%
Incumplimiento de pedidos	10	26.32%	94.74%
Sobreproducción	2	5.26%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Total	38	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 15: Encuesta 3 Pregunta 4



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que existe problema en: deficiencia en materia prima (pedidos, ingreso y salida), Panes quemados y defectuosos e incumplimiento de pedidos.

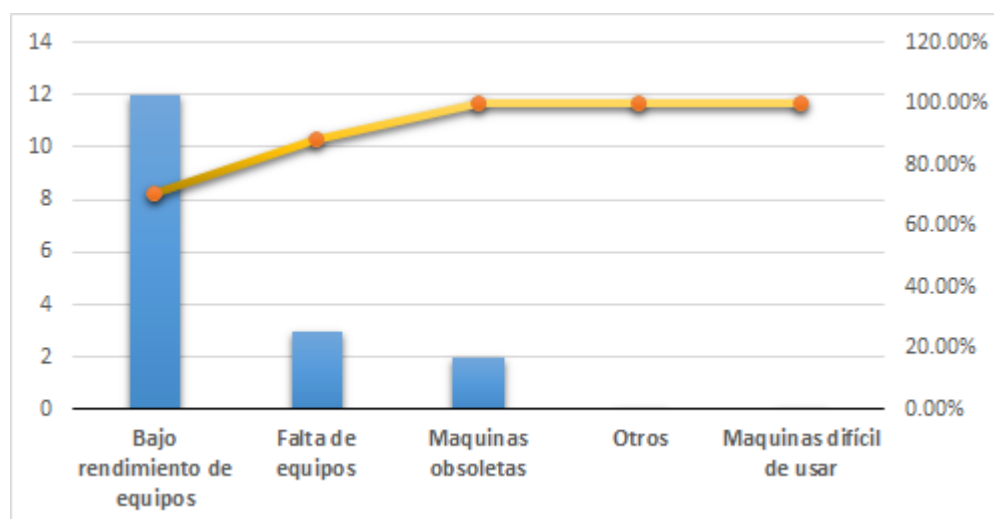
5. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la maquinaria? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 13: Problemas con respecto a la maquinaria y equipo

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Bajo rendimiento de equipos	12	70.59%	70.59%
Falta de equipos	3	17.65%	88.24%
Maquinas obsoletas	2	11.76%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Maquinas difícil de usar	0	0.00%	100.00%
Total	17	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 16: Encuesta 3 Pregunta 5



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que el mayor problema está en el bajo rendimiento de equipos.

El resultado general de la encuesta: por medio de esta encuesta realizada a los trabajadores del sector productivo nos cercioramos que efectivamente existen problemas en la producción; asimismo se pudo identificar los problemas principales que existe dentro de la panificadora de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 14: Resultado General

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Falta de mano de obra calificada	12	14.46%	14.46%
No se respeta horarios de ingreso y salida	10	12.05%	26.51%
Distribución de la planta	13	15.66%	42.17%
Deficiencia en materia prima	14	16.87%	59.04%
Panes quemados o defectuosos	12	14.46%	73.49%
Incumplimiento de pedidos	10	12.05%	85.54%
Bajo rendimiento de equipos	12	14.46%	100.00%
Total	83	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

3.3 SUJETOS VINCULADOS A LA INVESTIGACIÓN

El proceso de optimización a través de la metodología seis sigma implica una mejora continua y permanente dentro de la empresa.

En este sentido se creó un equipo de optimización conformado por el personal permanente de la empresa del área administrativa y operativa que funciona de acuerdo con la estructura organizacional que se presenta en el Anexo 1.

3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para poder desarrollar la metodología de cuantificación fue necesario crear conciencia en el recurso humano de la importancia del estudio. Asimismo, establecer un compromiso con los empleados para obtener toda su colaboración y facilitar el proceso de cuantificación. La toma de datos se realizó de la gestión 2018 desde el mes de enero a diciembre.

Por los resultados de las encuestas presentadas en el anterior punto se pudo certificar que la panadería tiene problemas en el sector productivo.

Por consiguiente se debe evaluar los problemas encontrados en los procesos productivos de tal forma encontrar las causas que generan estas fallas y plantear mejoras para la producción actual y la nueva línea de proyección sea lo más eficiente posible.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA

CAPÍTULO IV

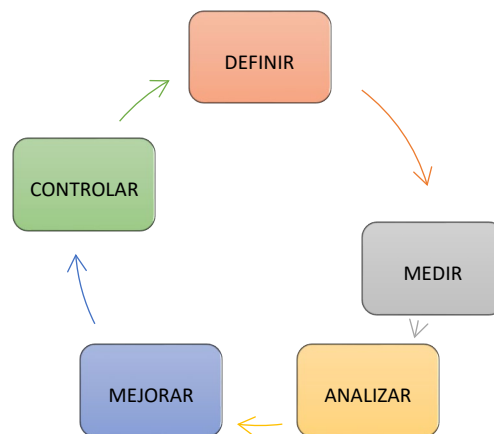
4 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SEIS SIGMA

4.1 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 6 SIGMA.

Debemos iniciar este capítulo aclarando que la propuesta presentada en este documento muestra un modelo más versátil de la metodología clásica, buscando adecuarse a las necesidades, pero principalmente a las limitaciones de la empresa. La formación del equipo de mejora, el uso de las herramientas y la dinámica de trabajo se ajustaron a las posibilidades y características del personal de la empresa.

También se debe recordar que la metodología Seis Sigma es cíclica e incremental; y sus etapas se resumen en el acrónimo **DMAIC** (siglas en inglés de: Define, Measure, Analyze, Improve, Control) que al en español equivale a **DMAMC** (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) y está basada en el ciclo de calidad **PDCA**, propuesto por Deming.

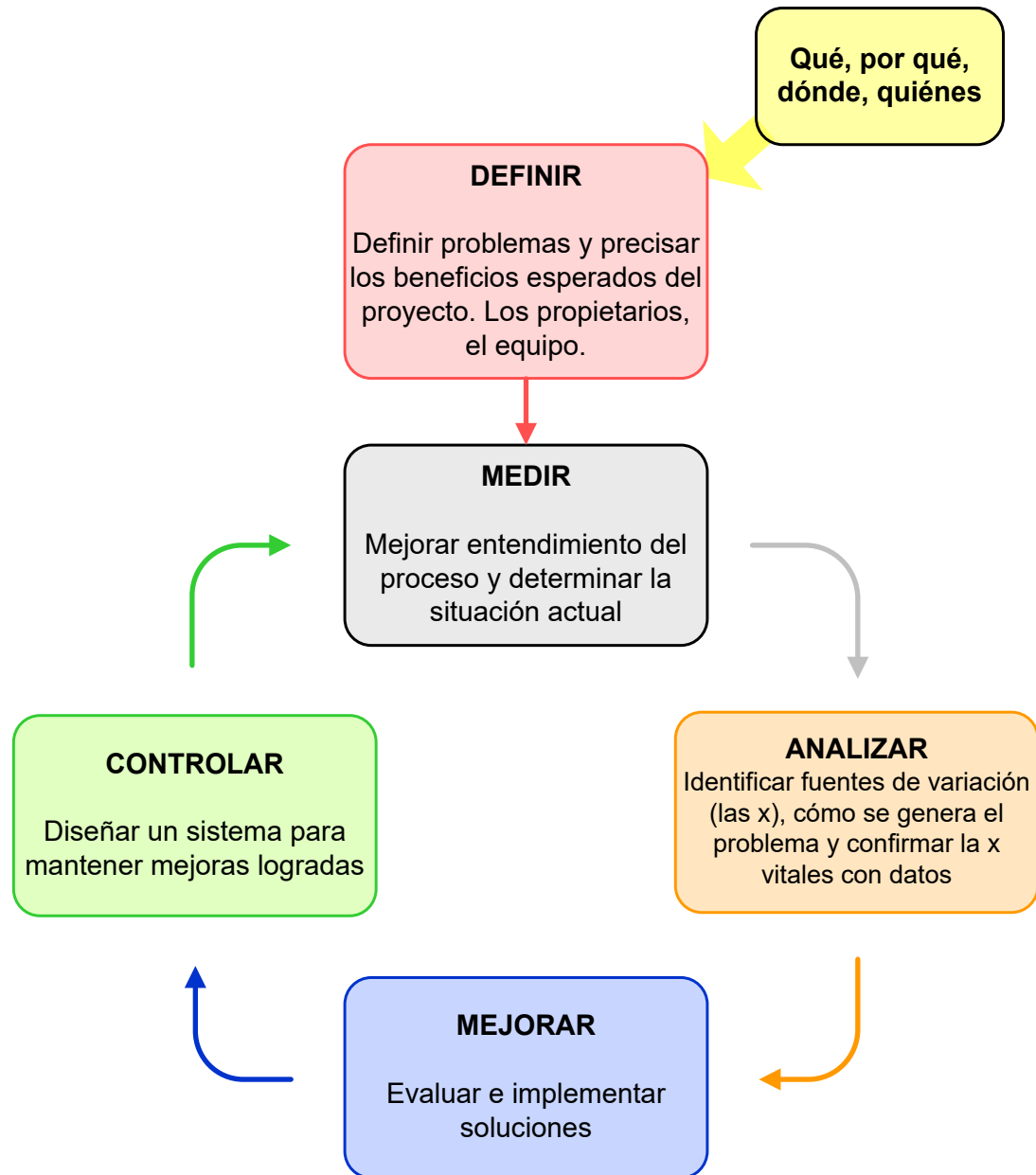
Figura 6: DMAMC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar)



Sin embargo para el proyecto en cuestión una visión más realista del proceso sería la que se muestra en la figura 7, donde el verdadero proceso se desprende de la fase de definir, para la operatividad.

CICLO DMAMC USADO EN EL PROYECTO

Figura 7: DMAMC usado en el proyecto de tesis



Fuente: Elaboración propia

4.2 FASES DEL SEIS SIGMA

4.2.1 DEFINIR.

En la etapa de definición se enfoca el proyecto, se delimita y se sientan las bases para su éxito. Por ello, al finalizar esta fase se debe tener claro el objetivo del

proyecto, la forma de medir su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y las personas que intervienen en éste. Todo lo anterior se resumirá en el marco del proyecto.

A través de entrevistas, reuniones y conversaciones con la administración y el propietario de la empresa se pudo determinar el principal objetivo del proyecto, que es: optimizar los procesos de producción de la panadería INPASEP.

Con la colaboración del área administrativa y de producción se obtuvieron los detalles de producción de la gestión 2018 analizada.

En las reuniones se definió como objetivo disminuir la cantidad producción defectuosa y ajustar la producción para cumplir con todos los pedidos recibidos.

Con eso en consideración el proyecto de mejora abarca las áreas de producción y almacenaje.

Se creó el equipo de optimización tomando en cuenta las limitaciones de la empresa y la intención del propietario con el siguiente detalle:

INTEGRANTES DEL EQUIPO DE OPTIMIZACIÓN

El proceso de optimización a través de la metodología seis sigma implica una mejora continua y permanente dentro de la empresa.

En este sentido se creó un equipo de optimización conformado por personal permanente de la empresa, buscando la implementación continua de las propuestas de optimización. En el equipo se asignaron los siguientes roles:

- **Líder del Equipo:** es el responsable de la implementación de la metodología Seis sigma dentro del negocio, asegurando su éxito y solucionando problemas a medida que van apareciendo. Esta responsabilidad fue asignada al Gerente Propietario de la panificadora
- El encargo de identificar los objetivos de mejora y de remover los obstáculos que se puedan encontrar en el proceso es el Jefe Administrativo.
- Los maestros panaderos y el personal son la parte operativa del proyecto.
- En las primeras instancias del proceso de optimización la autora de este documento actuó principalmente como asesora del líder de proyecto y del

Jefe Administrativo, guiándolos en el uso de las herramientas y funcionamiento del seis sigma. En la etapa final de la tesis de grado efectuó la revisión, evaluación y control del proceso de optimización.

4.2.2 MEDIR.

El objetivo general de esta segunda fase es entender y cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto. Con esto en mente se recopilieron los datos de la producción correspondiente a la gestión 2018, expresados en unidades producidas.

Tabla 15: Producción Gestión 2018

ENERO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	22,800	9,200	8,000	40,000
Pan Hamburguesa	35,600	4,000	400	40,000
Pre Pizza	25,800	3,300	900	30,000
Pan Molde	24,000	5,120	2,880	32,000
Total	108,200	21,620	12,180	142,000

FEBRERO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	24,000	2,100	3,900	30,000
Pan Hamburguesa	20,520	8,640	6,840	36,000
Pre Pizza	19,840	8,960	3,200	32,000
Pan Molde	22,080	7,040	2,880	32,000
Total	86,440	26,740	16,820	130,000

MARZO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	22,620	11,310	5,070	39,000
Pan Hamburguesa	19,800	8,250	4,950	33,000
Pre Pizza	24,420	3,630	4,950	33,000
Pan Molde	23,560	7,220	7,220	38,000
Total	90,400	30,410	22,190	143,000

ABRIL				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	17,820	9,570	5,610	33,000
Pan Hamburguesa	26,040	2,790	2,170	31,000
Pre Pizza	22,400	3,520	6,080	32,000
Pan Molde	21,120	5,280	6,600	33,000
Total	87,380	21,160	20,460	129,000

MAYO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	23,870	1,550	5,580	31,000
Pan Hamburguesa	23,430	8,910	660	33,000
Pre Pizza	33,440	4,180	380	38,000
Pan Molde	32,370	3,510	3,120	39,000
Total	113,110	18,150	9,740	141,000

JUNIO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	34410	1850	740	37000
Pan Hamburguesa	26600	6650	1750	35000
Pre Pizza	24600	4200	1200	30000
Pan Molde	25800	2400	1800	30000
Total	111410	15100	5490	132000

JULIO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	19,520	8,960	3,520	32,000
Pan Hamburguesa	23,430	2,970	6,600	33,000

	B	D	NC	TOTAL
Pre Pizza	32,300	1,140	4,560	38,000
Pan Molde	21,760	7,360	2,880	32,000
Total	97,010	20,430	17,560	135,000

AGOSTO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	24,850	8,400	1,750	35,000
Pan Hamburguesa	23,120	7,140	3,740	34,000
Pre Pizza	21,830	9,620	5,550	37,000
Pan Molde	25,740	4,950	2,310	33,000
Total	95,540	30,110	13,350	139,000

SEPTIEMBRE				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	26,970	3,410	620	31,000
Pan Hamburguesa	24,840	3,960	7,200	36,000
Pre Pizza	20,700	4,800	4,500	30,000
Pan Molde	22,100	8,500	3,400	34,000
Total	94,610	20,670	15,720	131,000

OCTUBRE				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	24,180	10,530	4,290	39,000
Pan Hamburguesa	24,640	2,240	5,120	32,000
Pre Pizza	24,790	7,770	4,440	37,000
Pan Molde	27,600	12,000	400	40,000
Total	101,210	32,540	14,250	148,000

NOVIEMBRE				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	28,500	6,840	2,660	38,000
Pan Hamburguesa	28,860	7,770	370	37,000
Pre Pizza	33,250	1,750	0	35,000
Pan Molde	27,840	320	3,840	32,000
Total	118,450	16,680	6,870	142,000
DICIEMBRE				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	26,100	900	3,000	30,000
Pan Hamburguesa	28,710	990	3,300	33,000
Pre Pizza	31,500	2,100	1,400	35,000
Pan Molde	26,130	6,630	6,240	39,000
Total	112,440	10,620	13,940	137,000

B	Producción buena
D	Producción defectuosa=quemados, falta de algún ingrediente
NC	No colocados=dato q surge de los ingresos que existen en la cámara de deshidratación

Fuente: Elaboración propia (Con información proporcionada por INPASEP)

También en colaboración con el departamento de producción pudimos identificar los CTQ (Critical to Quality), que son parámetros necesarios para la aceptación de la producción como **BUENA**, los criterios comunes para la producción son:

- Peso
- Textura
- Color
- Que contenga todos los ingredientes.
- Apariencia

- No quemados (Este CTQ se añadió a la lista porque en la empresa es un criterio aparte)

Los responsables de la aceptación o no del producto son los trabajadores del área de producción.

Con esta información, obtuvimos los totales de producción buena y defectuosa incluyendo los panes quemados.

Tabla 16: Producción Gestión 2018 Totales

TOTAL			
B	D	NC	TOTAL
1,216,200	264,230	168,570	1,649,000

Con estos valores podemos calcular los DPMO (Defectos por Millón de Oportunidades)

Producción	=	1,649,000
Defectos	=	264,230
CTQs	=	6

$$DPMO = \frac{Defectos * 1000000}{Producción * Oportunidades}$$

$$DPMO = \frac{264,230 * 1,000,000}{1,649,000 * 6}$$

$$DPMO = 26.706,0845$$

Buscamos el dato en la tabla de Seis Sigma (<https://world-class-manufacturing.com/es/Sigma/level.html>), y tenemos que el valor σ del proceso en la gestión 2018 es:

$$\sigma = 3,43$$

4.2.3 ANALIZAR.

En esta etapa se identifican las causas potenciales que están influyendo en los problemas de producción. Para esto se realizaron algunas encuestas con el fin de identificar los problemas más importantes y sus posibles causas.

4.2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS PROBLEMAS PRINCIPALES.

Se realizó una encuesta para determinar los problemas que afectan directamente a la producción.

El detalle de la encuesta se encuentra en el Anexo 3. La tabulación de resultados es como sigue:

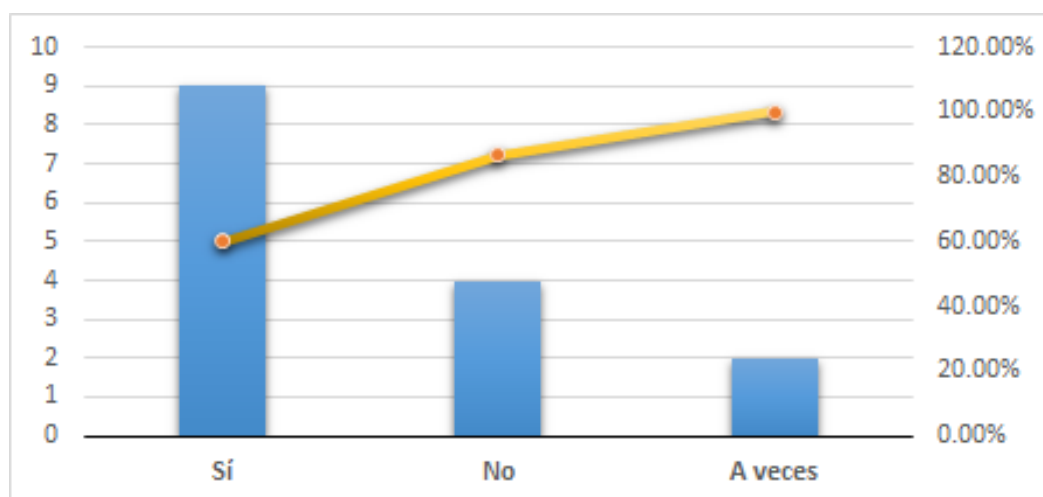
1. ¿Existe problemas en los procesos de producción de la panadería?

Tabla 17: Identificación de problema 1

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Sí	9	60.00%	60.00%
No	4	26.67%	86.67%
A veces	2	13.33%	100.00%
Total	15	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 17: Identificación de problema 1



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: En este gráfico se muestra que la mayor parte del personal admite que existe problemas en el sector productivo.

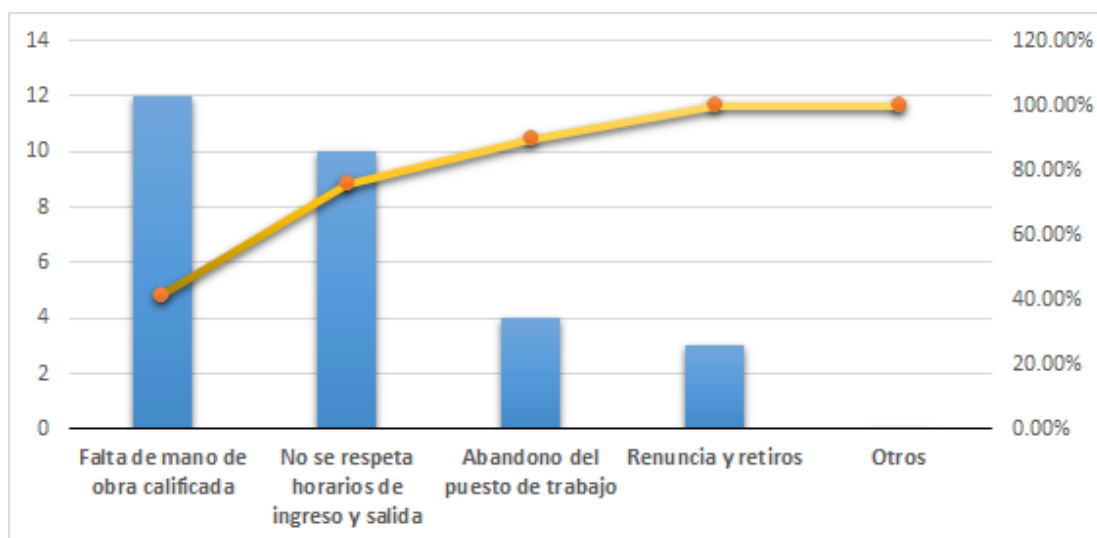
2. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la mano de obra? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 18: Identificación de problema 2

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Falta de mano de obra calificada	12	41.38%	41.38%
No se respeta horarios de ingreso y salida	10	34.48%	75.86%
Abandono del puesto de trabajo	4	13.79%	89.66%
Renuncia y retiros	3	10.34%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Total	29	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 18: Identificación de problema 2



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que existe problema en: falta de mano de obra calificada y que no se respetan los horarios de ingreso y salida.

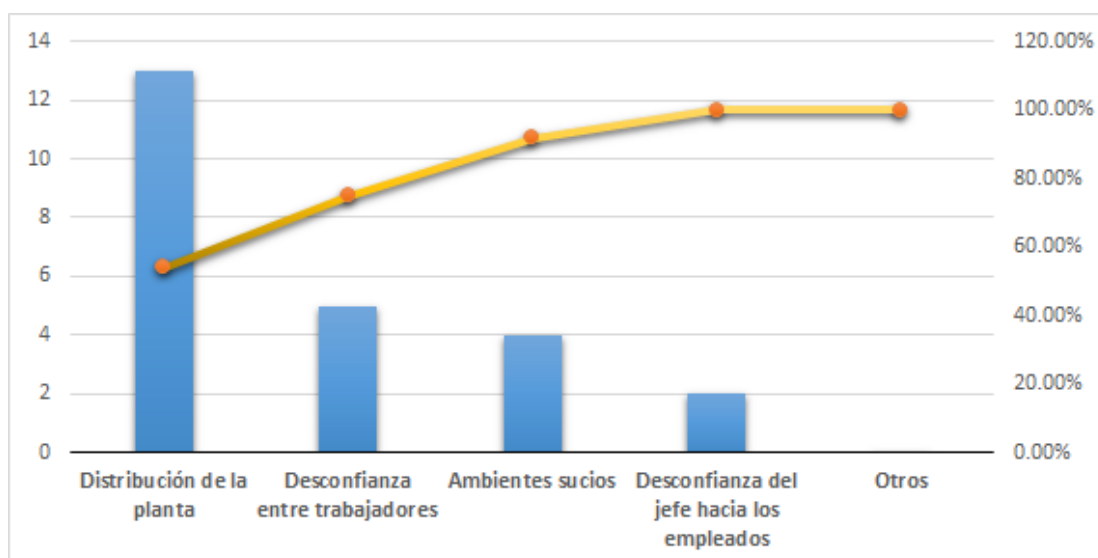
3. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la infraestructura o planta de trabajo? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 19: Identificación de problema 3

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Distribución de la planta	13	54.17%	54.17%
Desconfianza entre trabajadores	5	20.83%	75.00%
Ambientes sucios	4	16.67%	91.67%
Desconfianza del jefe hacia los empleados	2	8.33%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Total	24	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 19: Identificación de problema 3"



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que existe mayor problema en la distribución de la planta

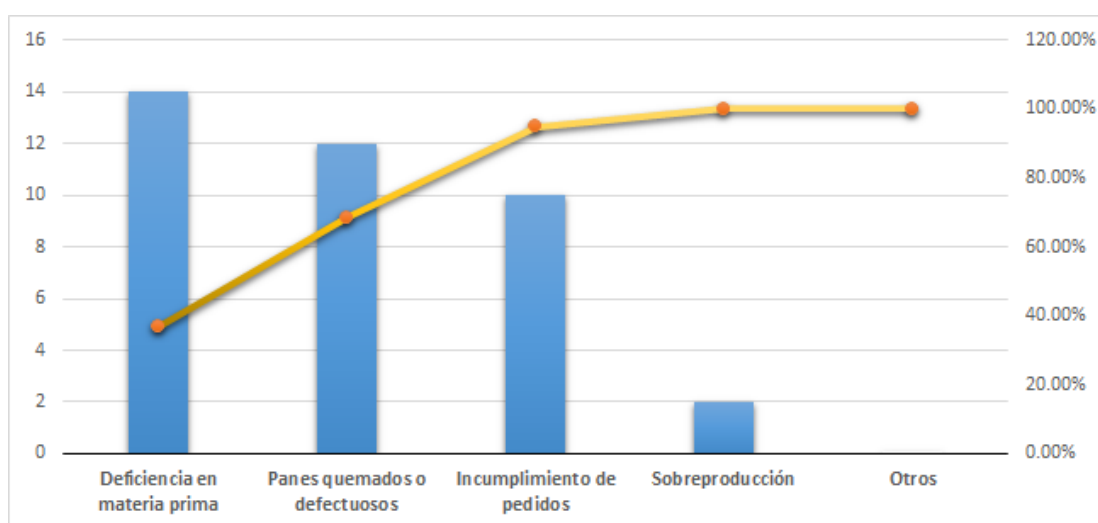
4. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto en el sector de producción? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 20: Identificación de problema 4

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Deficiencia en materia prima	14	36.84%	36.84%
Panes quemados o defectuosos	12	31.58%	68.42%
Incumplimiento de pedidos	10	26.32%	94.74%
Sobreproducción	2	5.26%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Total	38	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 20: Identificación de problema 4



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que existe problema en: deficiencia en materia prima (pedidos, ingreso y salida), Panes quemados y defectuosos e incumplimiento de pedidos.

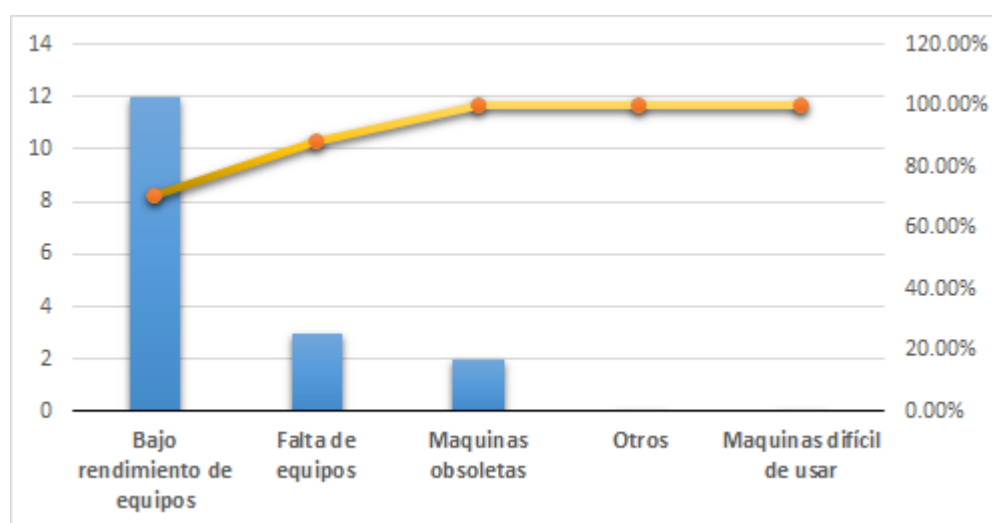
5. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la maquinaria? (marcar todas las que considere necesarias)

Tabla 21: Identificación de problema 5

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Bajo rendimiento de equipos	12	70.59%	70.59%
Falta de equipos	3	17.65%	88.24%
Maquinas obsoletas	2	11.76%	100.00%
Otros	0	0.00%	100.00%
Maquinas difícil de usar	0	0.00%	100.00%
Total	17	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 21: Identificación de problema 5



Fuente: Elaboración propia

Análisis de Resultados: El presente gráfico indica que el mayor problema está en el bajo rendimiento de equipos.

El resultado general de la encuesta: por medio de esta encuesta realizada a los trabajadores del sector productivo nos cercioramos que efectivamente existen problemas en la producción; asimismo se pudo identificar los problemas principales que existe dentro de la panificadora de acuerdo al siguiente detalle:

Tabla 22: Identificación de problemas en general

Motivo	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
Falta de mano de obra calificada	12	14.46%	14.46%
No se respeta horarios de ingreso y salida	10	12.05%	26.51%
Distribución de la planta	13	15.66%	42.17%
Deficiencia en materia prima	14	16.87%	59.04%
Panes quemados o defectuosos	12	14.46%	73.49%
Incumplimiento de pedidos	10	12.05%	85.54%
Bajo rendimiento de equipos	12	14.46%	100.00%
Total	83	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS CAUSAS POSIBLES.

Usando lo obtenido en el anterior punto se diseñó una nueva encuesta para determinar las causas potenciales (Anexo 3) Y los resultados fueron los siguientes: **Encuesta 4**

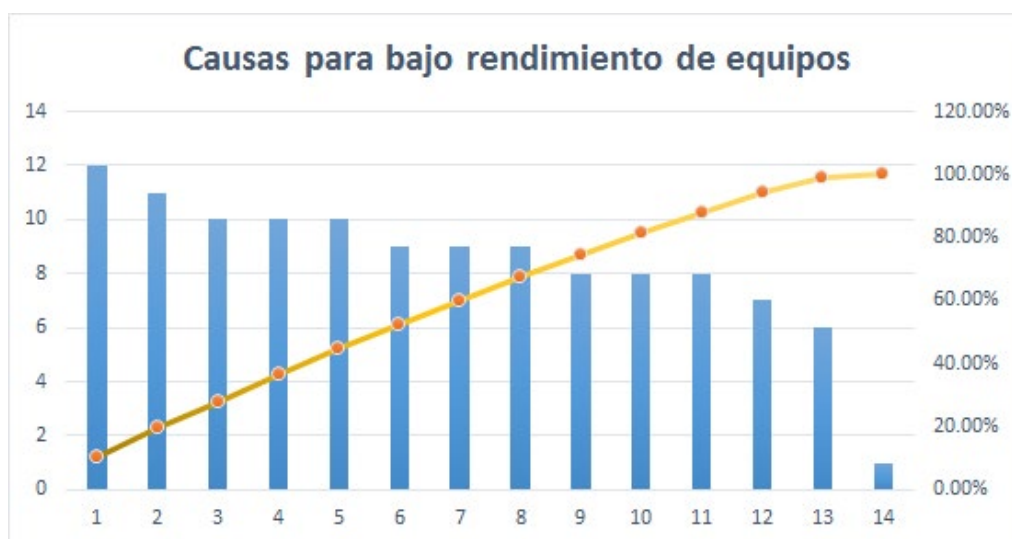
1. Causas para el Bajo rendimiento de equipos, identifique todas las opciones que vea conveniente.

Tabla 23: Causas para bajo rendimiento de equipos

Causas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1 Descuido en mantenimiento de equipos	12	10.17%	10.17%
2 Ineficiencia en la utilización efectiva de las secciones disponibles	11	9.32%	19.49%
3 Insuficiente asesoramiento o supervisión	10	8.47%	27.97%
4 Despreocupación por interrupción de equipos	10	8.47%	36.44%
5 Ausencia de inspección de operarios	10	8.47%	44.92%
6 Ausencia de plan de mantenimiento preventivo	9	7.63%	52.54%
7 Ausencia de supervisión de la producción	9	7.63%	60.17%
8 Deficiente control en el proceso de horneado	9	7.63%	67.80%
9 Deficiencia en la programación o uso de las máquinas	8	6.78%	74.58%
10 Falta de orientación e instrucciones precisas	8	6.78%	81.36%
11 Ausencia de normas estandarizadas para las operaciones en general	8	6.78%	88.14%
12 Maquinaria sin Utilización	7	5.93%	94.07%
13 Insuficiente ventilación e iluminación de la planta	6	5.08%	99.15%
14 Ubicación de las máquinas de manera inadecuada	1	0.85%	100.00%
Total	118	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 22: Causas para bajo rendimiento de equipos



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: La gráfica muestra que el problema para el Bajo rendimiento de equipos tiene varias causas, siendo el principal con un 10,17% el descuido en mantenimiento de equipos.

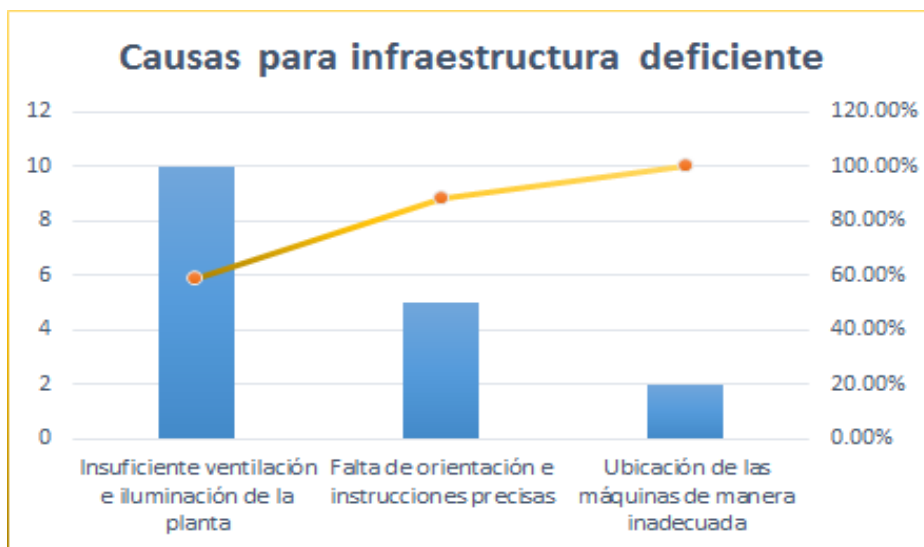
2. Causas para infraestructura deficiente, identifique todas las opciones que vea conveniente.

Tabla 24: Causas para infraestructura deficiente

	Causas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1	Insuficiente ventilación e iluminación de la planta	10	58.82%	58.82%
2	Falta de orientación e instrucciones precisas	5	29.41%	88.24%
3	Ubicación de las máquinas de manera inadecuada	2	11.76%	100.00%
	Total	17	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 23: Causas para infraestructura deficiente



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: La gráfica muestra que la causa principal para la infraestructura deficiente es insuficiente ventilación e iluminación de la planta con un 58,82%.

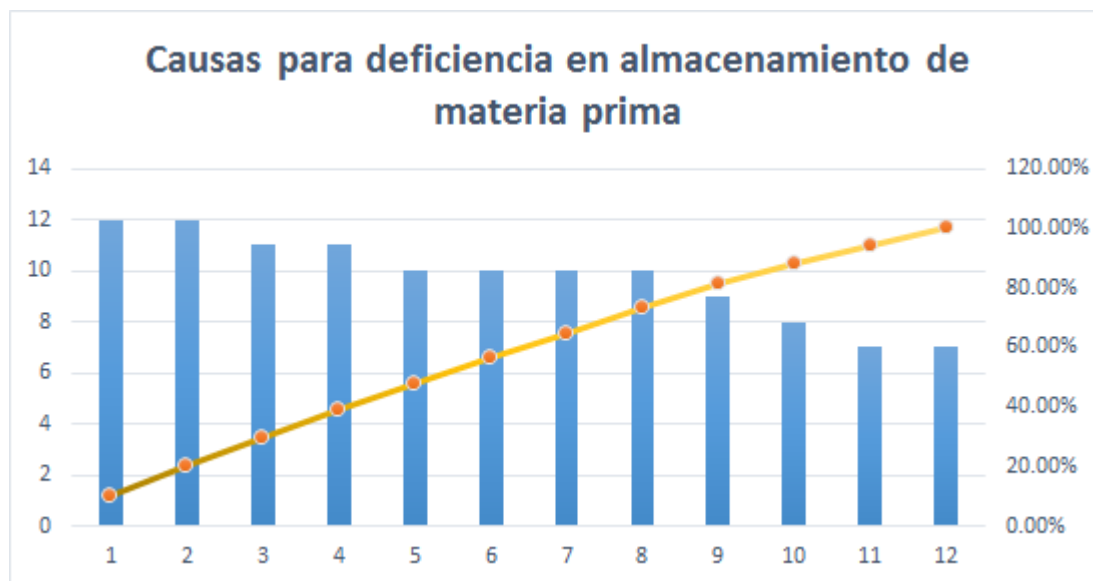
3. Causas para la deficiencia en almacenamiento de materia prima, identifique todas las opciones que vea conveniente.

Tabla 25: Causas para deficiencia en almacenamiento de materia prima

	Causas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1	Combinación errada de ingredientes	12	10.26%	10.26%
2	Desorden de materia prima	12	10.26%	20.51%
3	Ineficiencia en la utilización efectiva de las secciones disponibles	11	9.40%	29.91%
4	Mermas y desperdicios de material	11	9.40%	39.32%
5	Falta de Materia Prima	10	8.55%	47.86%
6	Inconsistencia en el registro de inventarios	10	8.55%	56.41%
7	Inexistencia de registros precisos	10	8.55%	64.96%
8	No se realizan medición de ingredientes	10	8.55%	73.50%
9	Insuficiente asesoramiento o supervisión	9	7.69%	81.20%
10	Ausencia de supervisión de la producción	8	6.84%	88.03%
11	Ausencia de normas estandarizadas para las operaciones en general	7	5.98%	94.02%
12	Falta de orientación e instrucciones precisas	7	5.98%	100.00%
	Total	117	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24: Causas para deficiencia en almacenamiento de materia prima



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: La gráfica muestra que el problema para la deficiencia en almacenamiento de materia prima tiene varias causas, identificando dos como las principales causas con un 10.26% desorden de materia prima y combinación errada de ingredientes.

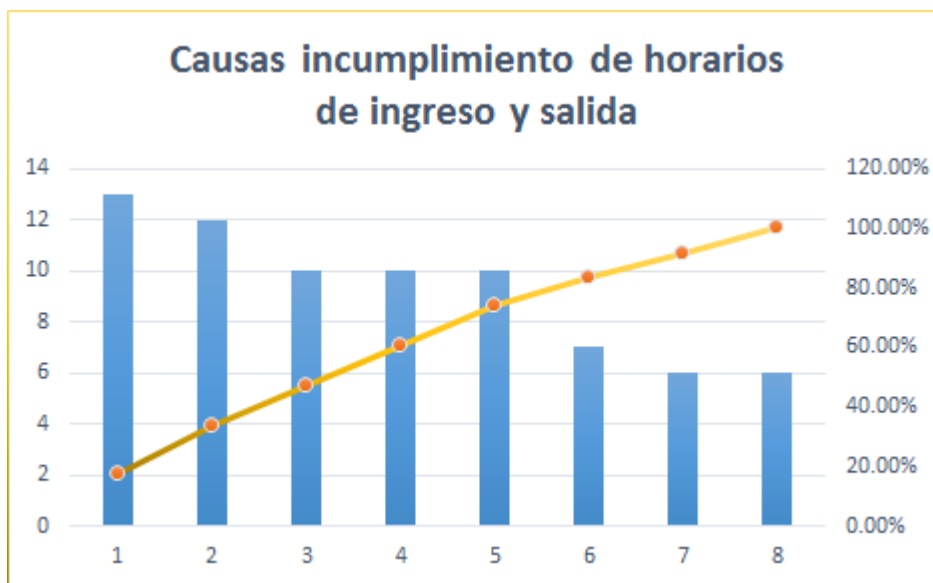
4. Causas para la deficiencia en cumplimiento de horarios de ingreso y salida, identifique todas las opciones que vea conveniente.

Tabla 26: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida

	Causas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1	Poco incentivo	13	17.57%	17.57%
2	Horarios Agotadores	12	16.22%	33.78%
3	Falta de orientación e instrucciones precisas	10	13.51%	47.30%
4	Insuficiente ventilación e iluminación de la planta	10	13.51%	60.81%
5	Inasistencia y retrasos	10	13.51%	74.32%
6	Ausencia de supervisión de la producción	7	9.46%	83.78%
7	Ausencia de plan de mantenimiento preventivo	6	8.11%	91.89%
8	Descuido en mantenimiento de equipos	6	8.11%	100.00%
	Total	74	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: La gráfica muestra que la causa principal para el incumplimiento de horario de ingreso y salida es poco incentivo con un 17,57%.

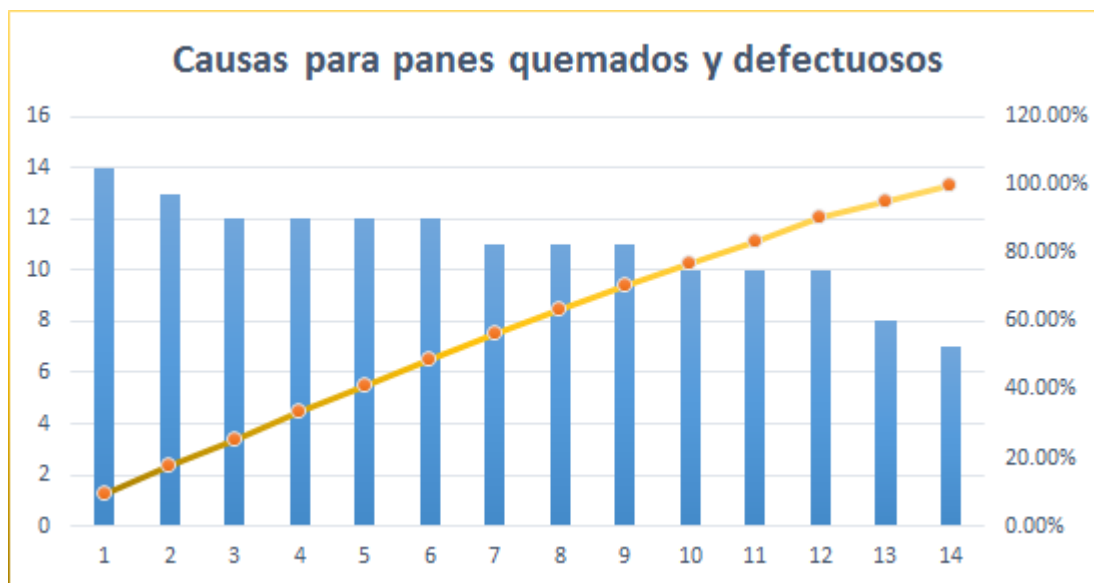
5. Causas para la deficiencia de panes quemados y defectuosos, identifique todas las opciones que vea conveniente.

Tabla 27: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida

Causas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1 Deficiencia en la programación o uso de las máquinas	14	9.15%	9.15%
2 Horarios Agotadores	13	8.50%	17.65%
3 Descuido en mantenimiento de equipos	12	7.84%	25.49%
4 Ausencia de plan de mantenimiento preventivo	12	7.84%	33.33%
5 Ausencia de normas estandarizadas para las operaciones en general	12	7.84%	41.18%
6 No se realizan medición de ingredientes	12	7.84%	49.02%
7 Ausencia de supervisión de la producción	11	7.19%	56.21%
8 Falta de orientación e instrucciones precisas	11	7.19%	63.40%
9 Deficiente control en el proceso de horneado	11	7.19%	70.59%
10 Insuficiente asesoramiento o supervisión	10	6.54%	77.12%
11 Combinación errada de ingredientes	10	6.54%	83.66%
12 Ausencia de inspección de operarios	10	6.54%	90.20%
13 Ineficiencia en la utilización efectiva de las secciones disponibles	8	5.23%	95.42%
14 Insuficiente ventilación e iluminación de los ambientes	7	4.58%	100.00%
Total	153	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 26: Causas incumplimiento de horarios de ingreso y salida



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: La gráfica muestra que la causa principal para panes quemados y defectuosos es deficiencia en la programación o uso de las máquinas con un 9,15%.

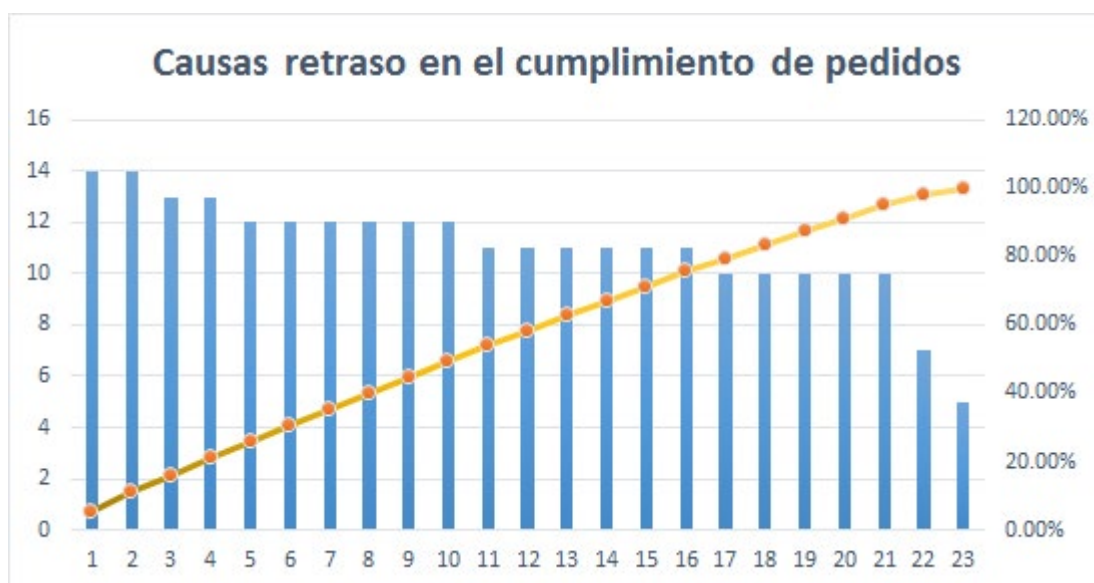
6. Causas para la deficiencia de retraso en el cumplimiento de pedidos, identifique todas las opciones que vea conveniente.

Tabla 28: Causas retraso en el cumplimiento de pedidos

Causas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1 Descuido en mantenimiento de equipos	14	5.51%	5.51%
2 Horarios Agotadores	14	5.51%	11.02%
3 Insuficiente asesoramiento o supervisión	13	5.12%	16.14%
4 Falta de Materia Prima	13	5.12%	21.26%
5 Combinación errada de ingredientes	12	4.72%	25.98%
6 Ausencia de inspección de operarios	12	4.72%	30.71%
7 Falta de orientación e instrucciones precisas	12	4.72%	35.43%
8 Inasistencia y retrasos	12	4.72%	40.16%
9 Ubicación de las máquinas de manera inadecuada	12	4.72%	44.88%
10 Producción en espera de operadores	12	4.72%	49.61%
11 Ausencia de supervisión de la producción	11	4.33%	53.94%
12 Ausencia de normas estandarizadas para las operaciones en general	11	4.33%	58.27%
13 Deficiencia en la programación o uso de las máquinas	11	4.33%	62.60%
14 Poco incentivo	11	4.33%	66.93%
15 Inexistencia de registros precisos	11	4.33%	71.26%
16 Ausencia de plan de mantenimiento preventivo	11	4.33%	75.59%
17 Deficiente control en el proceso de homeado	10	3.94%	79.53%
18 No se realizan medición de ingredientes	10	3.94%	83.46%
19 Inconsistencia en el registro de inventarios	10	3.94%	87.40%
20 Despreocupación por interrupción de equipos	10	3.94%	91.34%
21 Maquinaria sin Utilización	10	3.94%	95.28%
22 Ineficiencia en la utilización efectiva de las secciones disponibles	7	2.76%	98.03%
23 Desorden de materia prima	5	1.97%	100.00%
Total	254	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 27: Causas retraso en el cumplimiento de pedidos



Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: La gráfica muestra que el problema para el retraso en el cumplimiento de pedidos tiene varias causas, identificando dos como las principales causas con un 5,51% descuido en mantenimiento de equipos y horarios agotadores.

7. Causas para la deficiencia en ausencia de mano de obra calificada, identifique todas las opciones que vea conveniente

Tabla 29: Causas ausencia de mano de obra calificada

Causas	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado
1 Ausencia de normas estandarizadas para las operaciones en general	13	17.33%	17.33%
2 Falta de orientación e instrucciones precisas	13	17.33%	34.67%
3 No se tiene un proceso para la contratación y capacitación	13	17.33%	52.00%
4 No se cuenta con herramientas para la medición del desempeño	13	17.33%	69.33%
5 Poco incentivo	12	16.00%	85.33%
6 Ausencia de supervisión de la producción	5	6.67%	92.00%
7 Deficiente control en el proceso de homeado	4	5.33%	97.33%
8 Descuido en mantenimiento de equipos	1	1.33%	98.67%
9 Ausencia de plan de mantenimiento preventivo	1	1.33%	100.00%
Total	75	100.00%	

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 28: Causas ausencia de mano de obra calificada

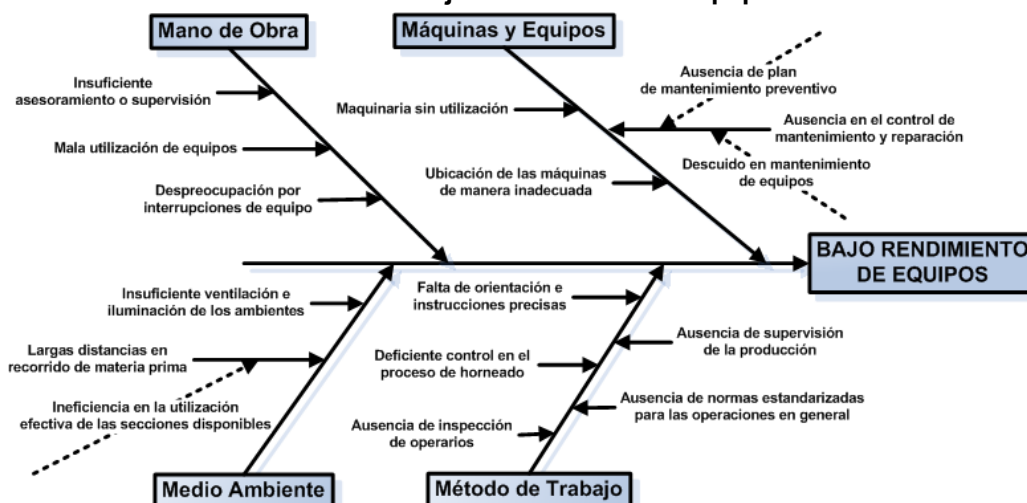


Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados: La gráfica muestra que el problema para la ausencia de mano de obra calificada tiene varias causas, identificando cuatro como las principales causas con un 17,33% Ausencia de normas estandarizadas para las operaciones en general, falta de orientación e instrucciones precisas, no se tiene un proceso para la contratación y capacitación y no se cuenta con herramientas para la medición del desempeño.

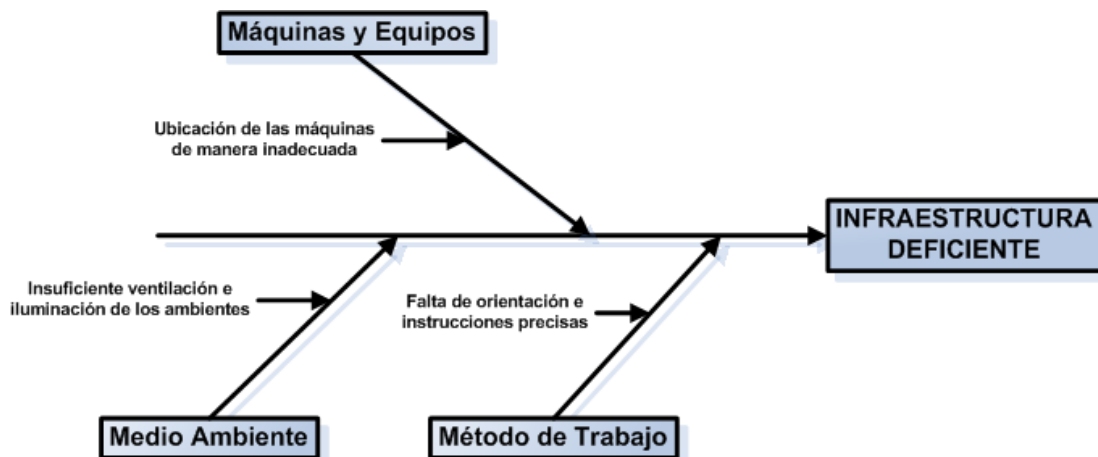
Gracias a este análisis se construyeron diagramas de causa-efecto (Ishikawa) para los principales problemas detectados.

Gráfico 29: Bajo Rendimiento de Equipos



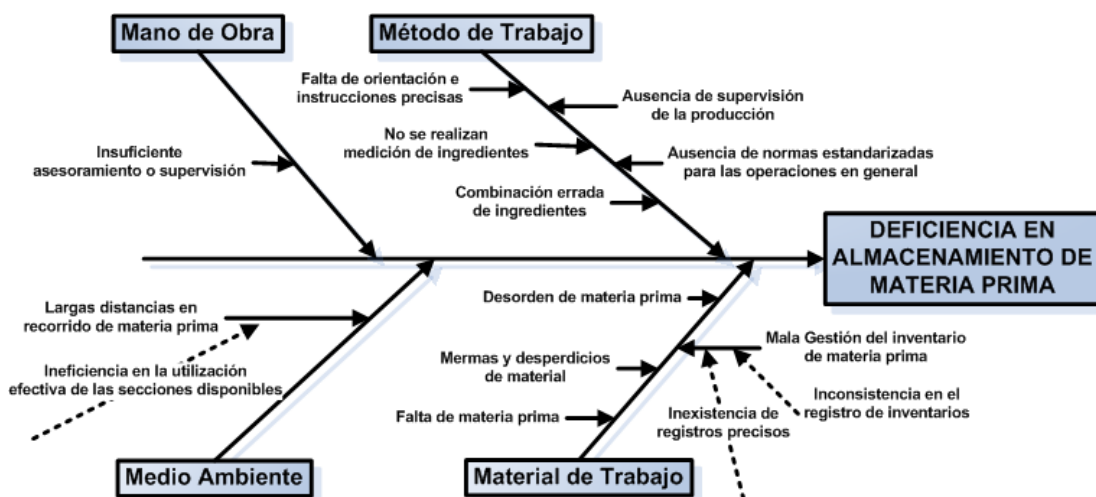
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30: Infraestructura Deficiente



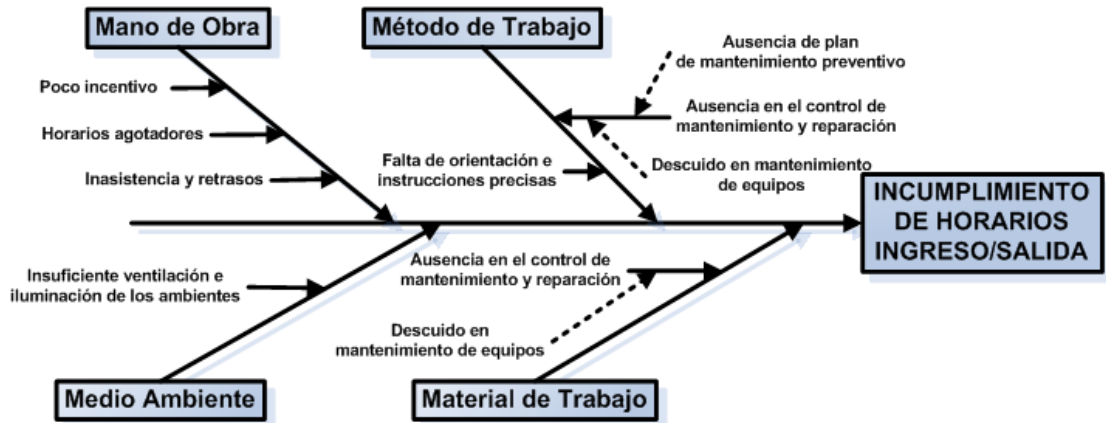
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31: Deficiencia en Almacenamiento de Materia Prima



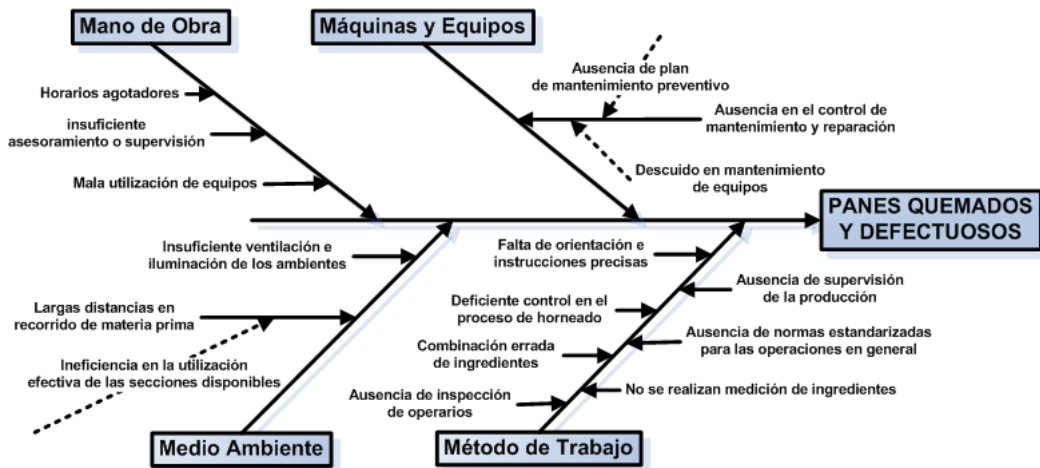
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32: Incumplimiento de Horarios de Ingreso y Salida



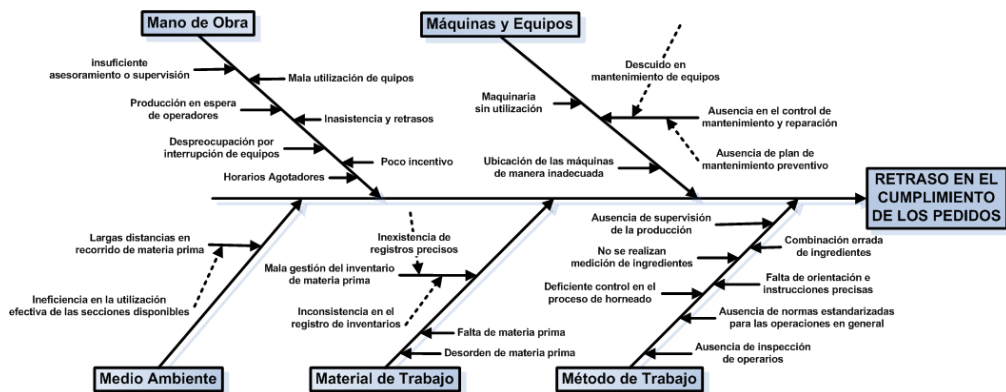
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33: Panes Quemados y Defectuosos



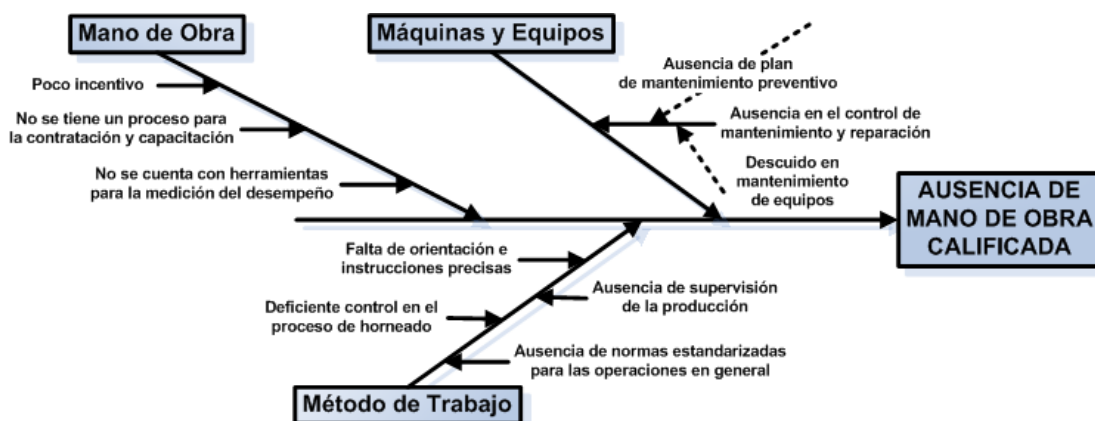
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 34: Retraso en el Cumplimiento de Pedidos



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 35: Ausencia de Mano de Obra Calificada



Fuente: Elaboración propia

4.2.4 MEJORAR.

El objetivo de esta etapa es proponer e implementar soluciones que atiendan las causas raíz; es decir, asegurarse de corregir o reducir el problema.

Usando la herramienta de lluvia de ideas y durante algunas sesiones se definieron las posibles mejoras:

1. Insuficiente Asesoramiento y Supervisión

Análisis

En la panificadora no existe supervisión o control de todo el ciclo productivo.

Plan de Mejora

Designar a una persona para que realice el control y seguimiento al ciclo productivo del pan.

Acción

La persona designada deberá realizar el control y seguimiento a los trabajadores dentro del sector productivo; asimismo, deberá motivar al personal y generar un ambiente de camaradería para que estos efectúen su trabajo de manera eficiente.

2. No se tiene un proceso para la contratación y capacitación

Análisis

No existen manuales para el proceso de contratación y tampoco existe plan de capacitación.

Plan de Mejora

Desarrollar un manual para la contratación y capacitar al nuevo personal contratado, del mismo modo se debe capacitar continuamente a todos los trabajadores.

Acción

El proceso de contratación inicia con la publicación de la oferta de empleo, el plazo para la recepción de candidatos será de 5 días, posteriormente se evaluarán los documentos de los postulantes y se seleccionará los más potenciales para luego entrevistarlos y hacer la selección. Una vez terminado este proceso de reclutamiento y selección se procederá a la contratación de acuerdo con la normativa vigente.

La inducción del nuevo personal se realizará durante los primeros 20 días laborales durante este tiempo se proporciona el conocimiento del área en el cual se desenvolverá y se brindará la capacitación respectiva. Asimismo se capacitará a todo el personal del sector productivo cuando exista la adquisición de una nueva maquinaria.

3. No se cuenta con herramientas para la medición del desempeño

Análisis

Los responsables de área no informan sobre el desempeño de los trabajadores, porque la administración no lo requiere.

Plan de Mejora

Diseñar informes periódicos del desempeño del personal de la planta.

Acción

Cada fin de mes se realizará un informe de los dos mejores trabajadores que estén colaborando con la panificadora para el logro de sus objetivos. Esto se realiza con el objetivo de que al finalizar la gestión estos dos trabajadores reciban un reconocimiento ya sea en bien o de manera económica.

4. Inasistencia y retrasos

Análisis

La panificadora no cuenta con un manual de control de asistencia, asimismo no realiza de manera clara el registro de asistencia.

Plan de Mejora

Designar un encargado el cual realice el registro diario de asistencias y retrasos del personal.

Acción

El encargado realiza el control de asistencia en un cuaderno colocando la hora de ingreso y salida del personal y los hace firmar al concluir su jornada laboral. Asimismo al concluir el mes deberá elaborar un resumen de faltas y atrasos, el cual deberá ser considerado en las planillas salariales.

5. Horarios Agotadores

Análisis

Muchas veces no se cuenta con un detalle anticipado cuando existe mayor número de pedido, es por esta razón que los trabajadores se deben quedar más horas en el trabajo.

Plan de Mejora

Normalizar el horario de trabajo. Asimismo reconocer las horas extras y el trabajo fuera de horario. Considerar la contratación de personal eventual cuando este sea necesario.

Acción

En la elaboración de las planillas salariales se debe considerar y reconocer las horas extras trabajadas de acuerdo al sueldo.

6. Poco incentivo

Análisis

No existen programas de incentivos que promuevan y motiven a los trabajadores en la eficiencia de su trabajo.

Plan de Mejora

Diseñar un sistema de recompensas y reconocimientos por logros.

Acción

Al concluir el mes se elegirá a un trabajador por medio de votación que se efectuara dentro del sector productivo, esto con el objetivo de que el ganador puede tomar una hora libre por dos días; es decir tendrá dos horas libres, esta acción deberá ser planificada con el administrador de la panificadora. Cada seis meses se dotará nueva indumentaria a cada trabajador.

7. Mala utilización de equipos

Análisis

Existe desconocimiento de algunos trabajadores sobre la utilización de algunos equipos de trabajo.

7.1 Deficiencia en la programación o uso de las máquinas

Análisis

Las máquinas son ajustadas o programadas de manera incorrecta ya que algunos trabajadores desconocen su utilización lo cual conlleva a una pérdida de producción.

Plan de Mejora

Designar a un personal que actúe como capacitador sobre todo con el personal nuevo contratado.

Acción

Incentivar al sector productivo a trabajar en equipo, esto con el fin de que todo el personal conozca el manejo de los equipos y no así concentrase solamente en sus tareas individuales.

8. Despreocupación por interrupción de equipos

Análisis

El sector administrativo no presta atención permanente al desempeño y funcionamiento de los equipos, lo que genera la aparición de interrupciones en el proceso productivo.

Plan de Mejora

El administrador deberá programar mantenimiento de equipos de manera mensual o bimestral.

Acción

Motivar al trabajador para que este ponga mayor atención a sus responsabilidades.

9. Producción en espera de operadores

Análisis

Algunas veces la producción tiene que parar por la ausencia del maestro panadero, ya que los ayudantes u otro personal no conocen bien la elaboración de la masa de pan.

Plan de Mejora

Los maestros panaderos deberán capacitar a sus ayudantes.

Acción

Motiva y estimular a que los maestros panaderos enseñen a sus ayudantes, para que cuando ellos falten la producción no se detenga.

10. Maquinaria sin Utilización

Análisis

Generalmente los maestros panaderos no utilizan las máquinas las básculas o balanza para la medición de los ingredientes.

Plan de Mejora

Comprobar si los trabajadores están formados y capacitados para la utilización de las herramientas o maquinarias.

Acción

Motivar a los maestros panaderos para que estos puedan utilizar de manera adecuada la maquinaria e instrumentos de precisión, y de esta manera poder tener con mayor claridad la cantidad de ingredientes utilizados.

11. Ubicación de las máquinas de manera inadecuada

Análisis

Los equipos de la panificadora no se encuentran de manera ordenada lo que origina gran cantidad de movimientos innecesarios.

Plan de Mejora

Reordenar la ubicación de la maquinaria de acuerdo al proceso cíclico que tiene la elaboración del pan.

Acción

Realizar un esquema de reordenamiento para establecer la ubicación correcta de las máquinas de acuerdo a su uso.

12. Ausencia en el control de mantenimiento y reparación

Análisis

Existe pérdida de producción cuando los equipos no funcionan de manera adecuada por falta de mantenimiento preventivo. Y retrasos de producción, ya que los trabajadores deben realizar todo el ciclo de pan de manera manual cuando demoran en reparar el equipo por falta de algún repuesto.

El mantenimiento de los equipos se realizará de manera semestral, asimismo se instruye al personal a comunicar cuando ven o sospechan de la falla de alguno de los equipos.

12.1 Ausencia de plan de mantenimiento preventivo

Análisis

Dentro de la empresa no existe un plan o programa para realizar los mantenimientos respectivos a cada equipo de la panadería.

Plan de Mejora

Delegar a la administradora para que efectúe un plan preventivo de mantenimiento.

Acción

Desarrollar un plan preventivo de mantenimiento a todos los equipos de la panadería.

12.2 Descuido en mantenimiento de equipos

Análisis

Cuando las máquinas presentan algunos problemas, no toman la debida atención en hacer la revisión respectiva al equipo, de igual forma no dan a conocer al sector administrativo para su debido mantenimiento del equipo.

Plan de Mejora

Capacitar a un personal de la planta.

Acción

Capacitación del personal designado para el manejo de situaciones que puedan convertirse en problemas de los equipos.

13. Largas distancias en recorrido de materia prima

Análisis

Al momento de adquisición de la materia prima ésta llega en camión, la cual debe ser cargada manualmente y trasladada hasta el depósito el cual debe pasar por un largo recorrido incluso por el sector productivo ya que el depósito de materia prima se encuentra detrás del sector productivo. Al momento sacar los ingredientes al sector productivo estos deben ser trasladados en

carritos, exponiéndolos a que sufran de contaminación los ingredientes a utilizar.

Acción

En la gestión Febrero/2019 se empezó a la construcción de otro depósito el cual se encuentra cerca y con una puerta directa al sector productivo.

13.1 Ineficiencia en la utilización efectiva de las secciones disponible

Análisis

Actualmente la panificadora ocupa un gran terreno sin embargo el depósito se encuentra a 20 metros lo que provoca que los ingredientes al momento de ser trasladados sufran algún tipo de contaminación.

Plan de Mejora

Construir un pequeño depósito ubicado cerca del sector productivo.

Acción

Realizar la construcción de un depósito dentro del sector productivo esto con el objetivo de que la materia prima seleccionada para la producción no sufra contaminación.

14. Insuficiencia de ventilación e iluminación de la planta

Análisis

Dentro del sector productivo falta extractores y sopladores de aire, asimismo la iluminación es deficiente.

Plan de Mejora

Comprar luminarias y extractores de aire.

Acción

Realizar un análisis en cuanto a la cantidad necesaria de adquisiciones a efectuar de ventiladores y la realización de instalación de luminarias.

15. Desorden de materia prima

Análisis

En el depósito no existe un orden y clasificación de la materia prima.

Plan de Mejora

Designar un encargado en almacenes.

Acción

Elaborar un plan para el control de las salidas de materia prima, ubicar sectores para una determinada materia prima.

16. Falta de materia prima**Análisis**

En ocasiones tuvo que parar el sector productivo por falta de material o adquisición a destiempo.

Plan de Mejora

Hacer una planificación para la adquisición de materia prima, con el objetivo de evitar la falta de materia prima, adquisiciones a destiempo y a precios elevados.

Acción

El supervisor designado deberá informar sobre la cantidad de la materia prima existente para realizar adquisiciones anticipadamente.

17. Mermas y desperdicios de material**Análisis**

Existen pérdidas de materia prima ya que las nuevas compras son llevados al depósito colocando los quintales sobre las bolsas ya existentes de una compra anterior, asimismo existe desperdicio de material porque dentro del depósito existen quintales de bolsas los cuales están abiertos y no son utilizados en su totalidad.

Plan de Mejora

Definir a un encargado de almacenes.

Acción

Para evitar las mermas y desperdicio de material, primeramente debe existir un control de materia prima el cual ayude a conocer con claridad todas las salidas de material, asimismo al momento de realizar las nuevas adquisiciones se debe vaciar el depósito con la antigua materia prima, para luego colocar la nueva materia prima una vez realizado esto colocar la materia prima antigua.

18 Mala Gestión de inventario de materia prima

Análisis

La empresa no tiene un detalle minucioso de las cantidades que ingresan al depósito y las cantidades exactas que son utilizadas por el sector productivo.

Plan de Mejora

Elaborar un Kardex minucioso y detallado de entradas y salidas de inventarios.

Acción

En el kardex de inventario se debe registrar con exactitud la cantidad recepcionada de materia prima, asimismo las salidas deben identificar qué producto será elaborado con la materia prima saliente.

18.1 Inexistencia de Registros precisos

Análisis

No existe control de inventario tanto de ingresos y salidas de materia prima

Plan de Mejora

Motivar al personal administrativo para la elaboración de un kardex de control de ingreso y salida de materia prima

18.2 Inconsistencia en el registro de inventarios

Análisis

Los registros de facturas no coinciden con los ingresos de materia prima existente en depósito.

Plan de Mejora

Registro minucioso en un cuaderno las compras reales efectuadas.

Acción

Si bien las facturas son por una cantidad menor a las adquisiciones, se debe contemplar una nota de ingreso de materia prima que nos ayude a contar con información precisa.

19 Ausencia de supervisión de la producción

Análisis

No hay un encargado que haga cumplir todos los estándares de seguridad que debe existir en la panadería desde la indumentaria del trabajador (uso de mandiles, gorras, guantes, barbijos, etc). Asimismo, en todo el ciclo productivo no existe una persona encargada el cual realice el seguimiento al proceso productivo.

Plan de Mejora

Habilitar a un trabajador para que realice toda la supervisión del sector productivo.

Acción

El supervisor deberá registrar de manera diaria en un cuaderno las cantidades producidas, desperdicios y no colocados de toda la producción.

20 Ausencia de inspección de operarios

Análisis

Muchos trabajadores se distraen con el uso de su celular o jugando entre ellos olvidando de esta manera su trabajo, en muchas ocasiones a causa de esto los panes se queman.

Plan de Mejora

Crear normas de seguridad para que estos trabajadores no se distraigan fácilmente de su trabajo.

Acción

En el procedimiento de normas de seguridad se detallan todas las medidas de seguridad que debe existir dentro de la panadería, desde el uso de sus uniformes o indumentaria, incluyendo la prohibición que existe para el uso de los celulares los cuales deben ser dejados en sus casilleros individuales o en caso de emergencia en administración.

21 Combinación errada de ingredientes

Análisis

En ocasiones olvidan la incorporación de algún ingrediente, ya que estos realizan de manera memorística su trabajo.

Plan de Mejora

Elaborar el seguimiento respectivo al proceso productivo de un determinado bien.

Acción

En el manual de operación de actividades se encuentra en detalle todos los procesos que se deben seguir para cada uno de los productos elaborados, incluyendo los ingredientes y sus respectivas medidas y el tiempo del trabajo en cada una de las máquinas.

22 Falta de orientación e instrucciones precisas

Análisis

La comunicación entre trabajadores es pobre, sobre todo entre el personal administrativo y el personal de producción.

Plan de Mejora

Designar a un encargado para que imparta las órdenes.

Acción

Verificar que los empleados tengan toda la información necesaria sobre la cantidad de producción que debe existir de acuerdo a las demandas para que estas no lleguen distorsionadas al pasar de boca en boca.

23 Ausencia de normas estandarizadas para las operaciones en general

Análisis

La panadería no cuenta con manuales en el cual se detalle de manera precisa y clara todos los pasos que deben realizar los trabajadores del sector productivo.

Plan de Mejora

Colaborar en la elaboración de los manuales para que estos estandaricen los procesos de producción.

Acción

En el manual de operación de actividades se encuentra en detalle todos los procesos que se deben seguir para cada uno de los productos elaborados, incluyendo los ingredientes y sus respectivas medidas y el tiempo del trabajo en cada una de las máquinas.

24 No se realizan medición de ingredientes

Análisis

Los ayudantes de los maestros panaderos están acostumbrados a medir los ingredientes en platos lo cual varía ya que algunos platos están muy lleno, al tope o menos y esto afecta a la producción.

Plan de Mejora

Reglamentar las salidas de almacenes.

Acción

Incentivar a los maestros panaderos a la utilización de las máquinas de precisión.

25 Deficiente control en el proceso de horneado

Análisis

Se podría decir que esta deficiencia es muy importante Ya que por panes defectuosos o por falta de algún ingrediente esta mercadería es llevada a la cámara de deshidratación para que el producto posteriormente sea vendido

como pan molido pero esto no pasa cuando el pan se llega a quemar. Es decir, la empresa recién pierde su producción y esto ocurre por negligencia del trabajador.

Plan de Mejora

Establecer una política de sanción.

Acción

Concientizar al trabajador para que ponga mayor interés en su trabajo o sancionarlo.

El plan se creó en conjunto con los miembros del equipo, logrando así un sentimiento de pertenencia de las ideas de mejora, aumentando la responsabilidad de cada uno por la ejecución del plan.

4.2.4.1 RESULTADOS ALCANZADOS.

Gracias a la información de producción de los meses posteriores a la aplicación del plan de mejora se identificaron los siguientes resultados:

Tabla 30: Tablas de producción del primer semestre del 2019, expresada en unidades producidas

ENERO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	32,760	390	5,850	39,000
Pan Hamburguesa	30,100	4,200	700	35,000
Pre Pizza	30,710	3,330	2,960	37,000
Pan Molde	30,940	1,360	1,700	34,000
Total	124,510	9,280	11,210	145,000

FEBRERO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	31,820	2,960	2,220	37,000
Pan Hamburguesa	25,200	3,000	1,800	30,000
Pre Pizza	32,800	1,200	6,000	40,000

Pan Molde	27,000	900	2,100	30,000
Total	116,820	8,060	12,120	137,000

MARZO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	27,600	900	1,500	30,000
Pan Hamburguesa	35,280	360	360	36,000
Pre Pizza	28,220	5,100	680	34,000
Pan Molde	26,280	5,400	4,320	36,000
Total	117,380	11,760	6,860	136,000

ABRIL				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	32,800	1,200	6,000	40,000
Pan Hamburguesa	22,940	3,410	4,650	31,000
Pre Pizza	27,540	6,460	0	34,000
Pan Molde	23,180	7,600	7,220	38,000
Total	106,460	18,670	17,870	143,000

MAYO				
	B	D	NC	TOTAL
Pan Blanco	29,580	4,080	340	34,000
Pan Hamburguesa	27,520	0	4,480	32,000
Pre Pizza	31,160	5,700	1,140	38,000
Pan Molde	28,800	320	2,880	32,000
Total	117,060	10,100	8,840	136,000

JUNIO				
	B	D	NC	TOTAL

Pan Blanco	28,900	5,100	0	34,000
	B	D	NC	TOTAL
Pan Hamburguesa	30,260	1,700	2,040	34,000
Pre Pizza	30,030	2,970	0	33,000
Pan Molde	27,540	4,420	2,040	34,000
Total	116,730	14,190	4,080	135,000

B	Producción buena
D	Producción defectuosa=quemados, falta de algún ingrediente
NC	No colocados=dato q surge de los ingresos que existen en la cámara de deshidratación

Con esta información, obtuvimos los totales de producción buena y defectuosa, incluyendo los panes quemados.

Tabla 31: Producción del primer semestre 2019 Totales

TOTAL			
B	D	NC	TOTAL
698,960	72,060	60,980	832,000

Con estos valores podemos calcular los DPMO de la nueva gestión (Defectos por Millón de Oportunidades)

Producción	=	832,000
Defectos	=	72,060
CTQs	=	6

$$DPMO = \frac{Defectos * 1000000}{Producción * Oportunidades}$$

$$DPMO = \frac{264,230 * 1,000,000}{1,649,000 * 6}$$

$$\text{DPMO} = 14435,0962$$

Buscamos el dato en la tabla de Seis Sigma (<https://world-class-manufacturing.com/es/Sigma/level.html>), y tenemos que el valor σ del proceso en la primera mitad de la gestión 2019 es:

$$\sigma = 3,69$$

Aunque la mejora que se observa en el número de defectos por millón (DPMO) es notable, todavía el nivel sigma se mantiene muy lejos del 6 (nivel óptimo).

Sin embargo es muy importante resaltar el trabajo realizado por el personal de la empresa al disminuir el número de defectos y además de demostrar el compromiso de aplicar las mejoras del plan.

4.2.5 CONTROLAR.

En esta etapa se diseña un sistema que mantenga las mejoras logradas. Con la participación del equipo de mejora, se creó un plan de control y seguimiento a corto y mediano plazo con el compromiso de continuar aplicando el plan de mejora.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. Los miembros del equipo de trabajo adquirieron algunos conocimientos importantes en las herramientas para continuar con el proceso de mejora y con el ciclo DMAMC.
2. La metodología seis sigma, como metodología incremental, no es una solución mágica e inmediata a los problemas productivos. Es necesario invertir tiempo y recursos en mantener la empresa en el camino correcto.
3. Siguiendo el plan de mejora se vio en el personal actitudes y acciones de cambio favorable en el proceso productivo.
4. Al finalizar la segunda fase de medición y después de realizar una última reunión con el equipo de trabajo dentro de la empresa se pudo determinar que la optimización de la producción es un trabajo permanente y exigente.
5. Se concluye que los resultados del trabajo de campo son favorables, aunque no son tan positivos como se esperaba al comenzar el trabajo, y que si la empresa continua aplicando el plan de mejora se podrán obtener resultados más importantes en el futuro.

5.2 RECOMENDACIONES

Con lo señalado anteriormente se pueden hacer las siguientes recomendaciones:

1. Usar las herramientas aprendidas para identificar posibles nuevas causas o causas que no se identificaron en el primer ciclo de la optimización.
2. Continuar con el plan de mejora.
3. Incentivar al personal a seguir con la cultura de mejora y observación constante.
4. Realizar una nueva medición al final de cada gestión para determinar la efectividad de las acciones. La optimización de resultados esperada en el diseño de la tesis se podrá ver a partir del tercer año de aplicación de la metodología.

5. Estandarizar las mejoras que sí fueron efectivas para no caer en el mismo problema más adelante.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA REFERENCIAL

W. Edwards Deming. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad*. Madrid Los Llanos : Díaz Santos S.A. Sitio web: https://issuu.com/librospdfgratis/docs/calidad__productividad_y_competitividad_409

Production process. studies, B. c. (2017). *Operations theory*. Obtenido de: businesscasestudies.co.uk.

Harry, M.J.. (1998). Six Sigma: A Benchmarking Strategy for Profitability. *Quality Progress*, 31, pp 60-64.

Murray, M.. (2018). A Guide to the Manufacturing Production Process. 04/05/2019, de The Balance Sitio web: <https://www.thebalancesmb.com/manufacturing-process-2221376>

Pérez Porto, J. & Gardey, A.. (2008). *Definición de proceso de producción*. 12/05/2019, de Definicion.de Sitio web: <https://definicion.de/proceso-de-produccion/>

"Optimizar". En: *Significados.com*. Disponible en: <https://www.significados.com/optimizar/> Consultado: 12 de mayo de 2018, 08:50 pm. Fuente: <https://www.significados.com/optimizar/>

"Proceso de producción". En: *Significados.com*. Disponible en: <https://www.significados.com/proceso-de-produccion/> Consultado: 12 de mayo de 2019, 08:57 pm. Fuente: <https://www.significados.com/proceso-de-produccion/>

Gutiérrez Pulido, H. & De la Vara Salazar, R. (2009). *Herramientas básicas para Seis Sigma*. En *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma* (2da edición) (pp165, 166). México: McGraw – Hill.

Pérez-López, E., & García-Cerdas, M. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. *Revista Tecnología En Marcha*, 27(3), pág. 88-106. <https://doi.org/10.18845/tm.v27i3.2070> Fuente: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2070

Production methods (2014). *Business Studies*. Recuperado de: bbc.co.uk

"Six Sigma". Autor: Julia Máxima Uriarte. Para: *Características.co*. Última edición: 14 de abril de 2019. Disponible en: <https://www.caracteristicas.co/six-sigma/>. Consultado: 05 de mayo de 2019. Fuente: <https://www.caracteristicas.co/six-sigma/#ixzz6cNDSfjZ6>

Gerald J. Hahn, Necip Doganaksoy & Roger Hoerl (2000) THE EVOLUTION OF SIX SIGMA, *Quality Engineering*, 12:3, 317-326, DOI: 10.1080/08982110008962595 Fuente: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08982110008962595>

Mentory Online. (2014). 3 pasos para desarrollar el diagrama CTQ. 20/05/2019, de Mentory Sitio web: <https://mentory.online/2014/08/3-pasos-para-desarrollar-el-diagrama-ctq.html>

Snee, R. (2001), "Dealing with the achilles, heel of six sigma initiatives". *Quality Progress*, 34, pp. 66-72

Soporte de MIniTab®18. . (2019). • ¿Qué es DPU, DPO y DPMO?. 12/05/2019, de Minitab, LLC Sitio web: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/supporting-topics/capability-metrics/what-are-dpu-dpo-and-dpmo/>

WCM. (1990). World Class Manufacturing. 10/04/2019, de Manufactura de Clase Mundial Sitio web: <https://world-class-manufacturing.com/es/Sigma/level.html>

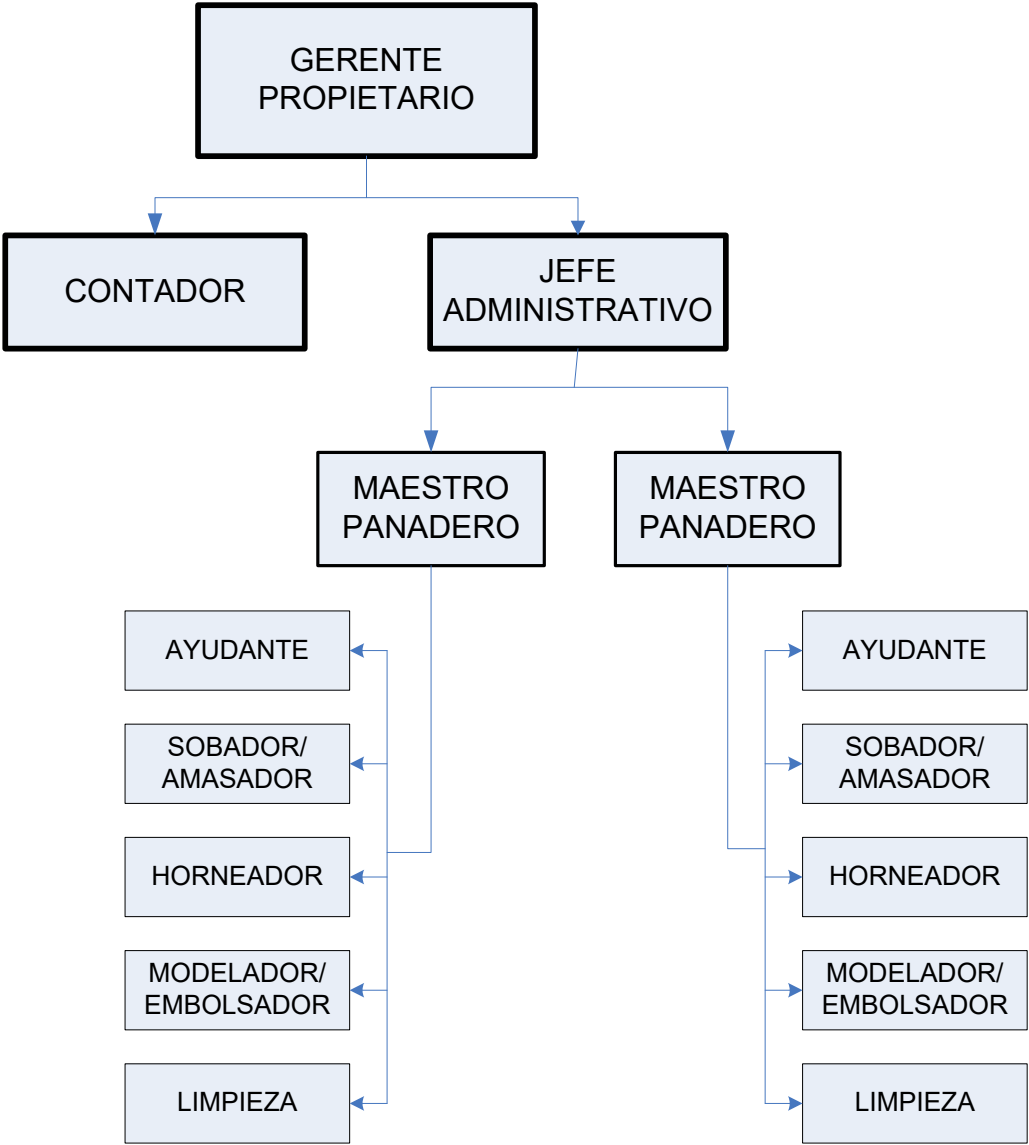
Decrecimiento. (2014) ¿Qué es el Proceso Productivo? 23/05/2019, de Decrecimiento Sitio web: <http://www.decrecimiento.info/2014/11/que-es-el-proceso-productivo.html>

Optimización de procesos. (2019, 12 de mayo). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Optimizaci%C3%B3n_de_procesos&oldid=115885983.

Mariano Prieto Corcoba. (2012). D3CMAIC: Un entorno para la aplicación sistemática de la metodología Sesis Sigma en proyectos de mejora. Fuenlabrada: Rey Juan Carlos. Sitio web: <https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/12283/Tesis%20Mariano%20Prieto.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

ANEXOS

Anexo 1: Organigrama del Sector de Producción



Anexo 2: Entrevista

ENTREVISTA 1. Conocer las actividades que se desarrollan dentro del sector productivo de la panificadora

Objetivo: Recolectar información sobre el funcionamiento de la Panadería INPASEP por medio de esta técnica podremos entender los procesos de producción y poder estructurar de manera adecuada nuestro cuestionario al sector de producción y administración

1. ¿Qué clase de pan se produce?

.....
.....
.....

2. ¿Quién es el responsable de dirigir la Panadería?

- El dueño
- Un familiar
- Encargado de producción
- Otros.....

3. ¿Cómo se realiza la documentación del área de producción?:

- No existe documentación – supervisión únicamente.
- Si existe documentación -
.....

4. La producción que realiza la empresa depende de: (enumere en orden de importancia)

- ___ Los pedidos de cada tipo de pan
- ___ Pronóstico que se tiene de la demanda

____ Capacidad de producción en la planta

5. ¿Qué clases de control se lleva a cabo actualmente en la empresa?

Control de producto terminado

Control de proveedores

Control de las materias primas

Registro y atención de devoluciones

6. ¿Cómo adquiere su materia prima?

Realiza las compras personalmente

Compra por medio de pedidos

Otro:

7. ¿Cuenta con inventario de materia prima?

Sí

No

8. ¿La panadería tiene políticas para controlar los inventarios de materia prima?

Sí

No

9. ¿Existe planificación para mantenimiento de equipos o maquinaria?

Sí

No

10. Si algún trabajador no está rindiendo de manera eficiente en el trabajo, ¿qué medidas se toman con él?

- Se le da tiempo a que mejore
- Se le llama la atención
- Se sanciona económicamente
- Se le despide

Anexo 3: Encuesta del 1 al 4

Encuesta 1: Determinar con exactitud los principales productos que serán objeto de estudio, sus posibles problemas y causas

Objetivo: En base a la entrevista realizada pudimos construir la siguiente encuesta, esto con el objetivo de conocer y obtener de manera precisa los principales productos de estudio, y problemas que tienen el sector productivo.

1. Enumere del 1 al 7 el tipo de pan que tiene producción continua o el que más se produce

- _____ pan blanco
- _____ pan hamburguesa
- _____ pan galleta
- _____ pre pizza
- _____ pan marraqueta
- _____ pan molde
- _____ hot dog

2. ¿Qué pasos realiza en su proceso de producción?

.....

.....

.....

3. ¿Cuáles han sido los problemas que se han presentado en producción, teniendo en cuenta aspectos como: mano de obra, maquinaria, materias primas u otros

- _____ falta de mantenimiento de hornos
- _____ falta de control (se olvidan y hacen quemar)
- _____ horario de ingreso
- _____ no miden los ingredientes en la balanza (sacan por platos)
- _____ falta de materia prima

- ___ la distribución de la planta no es adecuada
- ___ carencia de preocupación del operador por interrupciones del equipo
- ___ la producción en espera de operadores.

4. ¿Si algún equipo falla, que medidas toman para seguir con la producción?

- Se busca arreglar inmediatamente
- Se detiene la producción
- El trabajo se hace manual
- Se busca una panadería cerca para terminar
- Otro

5. ¿Qué medida toma su panadería en el caso que la demanda aumente?

- Contrata Personal
- Incrementa Turnos de Trabajo
- No satisface la demanda
- Esforzarse más con el recurso disponible

6. Si por algún motivo, el producto final no tiene las características esperadas como, apariencia, sabor, consistencia, ¿qué se hace con este producto?

- Se bota o se regala
- Se vende al mismo precio
- Se vende a menor precio
- Se descuenta al trabajador
- Otro.....

7. A la hora de contratar personal, ¿es necesaria la experiencia?

- Sí
- No
- A veces

Encuesta 2: Conocer la posición del personal frente a la metodología del Seis Sigma.

Objetivo: Determinar el grado de conocimiento del personal frente al Seis Sigma y su posición ante el mismo, analizando su nivel de participación y compromiso con el mismo, a través de un instrumento de recolección unificado para personal de planta como para ejecutivos.

1. ¿Sabe que es la metodología del seis sigma?
2. Tomando en cuenta que, con la aplicación del seis sigma podemos optimizar los procesos de producción ¿Considera importante la aplicación de la metodología de Seis Sigma en la panificadora?
3. ¿Le gustaría recibir alguna capacitación acerca de la metodología del seis sigma?
4. ¿Piensa permanecer trabajando más de dos años en la panificadora?

Encuesta 3: Conocer la posición del personal frente a los posibles problemas en los procesos de producción de la panadería.

Objetivo: Comprobar si el personal que interviene en la elaboración del pan ven dificultades en los procesos de producción

1. ¿Existe problemas en los procesos de producción de la panadería?
 - a. Sí
 - b. A veces
 - c. No
2. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la mano de obra? (marcar todas las que considere necesarias)
 - a. No se respeta horarios de ingreso y salida
 - b. Abandono del puesto de trabajo
 - c. Renuncia y retiros
 - d. Falta de mano de obra calificada

- e. Otros
(explique).....
.....

3. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la infraestructura o la planta de trabajo? (marcar todas las que considere necesarias)

- a. Distribución de la planta
- b. Ambientes sucios
- c. Desconfianza del jefe hacia los empleados
- d. Desconfianza entre trabajadores
- e. Otros
(explique).....
.....

4. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto en el sector de producción? (marcar todas las que considere necesarias)

- a. Incumplimiento de pedidos
- b. Panes quemados o defectuosos
- c. Sobreproducción
- d. Deficiencia en materia prima (pedidos, ingreso, salida)
- e. Otros
(explique).....
.....

5. ¿Qué problemas se han presentado en la última gestión respecto a la maquinaria? (marcar todas las que considere necesarias)

- a. Falta de equipos
- b. Bajo rendimiento de equipos
- c. Maquinas obsoletas
- d. Maquinas difícil de usar
- e. Otros
(explique).....
.....

Anexo 4: Proceso de Producción del Pan

CICLO DE PRODUCCIÓN DE LOS 4 PRODUCTOS SELECCIONADOS

